

<p>(51) 国際特許分類7 B01D 39/16</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/57988</p> <p>(43) 国際公開日 2000年10月5日(05.10.00)</p>															
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/01998</p> <p>(22) 国際出願日 2000年3月30日(30.03.00)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平11/88794</td> <td>1999年3月30日(30.03.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/133690</td> <td>1999年5月14日(14.05.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/172881</td> <td>1999年6月18日(18.06.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/207123</td> <td>1999年7月22日(22.07.99)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/231616</td> <td>1999年8月18日(18.08.99)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) チッソ株式会社(CHISSO CORPORATION)[JP/JP] 〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島三丁目6番32号 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者, 出願人 (米国についてのみ) 山口 修(YAMAGUCHI, Osamu)[JP/JP] 〒524-0031 滋賀県守山市立入町251番地 淡海寮 Shiga, (JP) 福田重則(FUKUDA, Shigenori)[JP/JP] 〒520-3415 滋賀県甲賀郡甲賀町大原上田974番地 Shiga, (JP) 信厚秀雄(NOBUHARA, Hideo)[JP/JP] 〒520-0822 滋賀県大津市秋葉台26番67号 Shiga, (JP)</p>		特願平11/88794	1999年3月30日(30.03.99)	JP	特願平11/133690	1999年5月14日(14.05.99)	JP	特願平11/172881	1999年6月18日(18.06.99)	JP	特願平11/207123	1999年7月22日(22.07.99)	JP	特願平11/231616	1999年8月18日(18.08.99)	JP	<p>(74) 代理人 高木千嘉, 外(TAKAGI, Chiyoshi et al.) 〒102-0083 東京都千代田区麹町一丁目10番地 麹町広洋ビル Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 DE, KR, US</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
特願平11/88794	1999年3月30日(30.03.99)	JP															
特願平11/133690	1999年5月14日(14.05.99)	JP															
特願平11/172881	1999年6月18日(18.06.99)	JP															
特願平11/207123	1999年7月22日(22.07.99)	JP															
特願平11/231616	1999年8月18日(18.08.99)	JP															
<p>(54) Title: FILTER CARTRIDGE</p> <p>(54) 発明の名称 フィルターカートリッジ</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A filter cartridge formed by winding, in a twill construction, a band-shaped unwoven cloth, which contains thermoplastic fibers and at least a part of its fiber intersections are stuck thereon, so that a cylindrical shape can be obtained, wherein 1. two types of filtrating layers are used, 2. unwoven cloth having opening hole parts is used, 3. an end face seal part is provided on both end parts of the cartridge, 4. unwoven cloth having a tongue piece part is used, or 5. two or more pieces of unwoven cloth are wound simultaneously, whereby those characteristic of the filter cartridge such as liqui permeability, filterable life, and stability of filtration accuracy can be kept in balance with each other.</p> <div data-bbox="730 1239 1429 1911"> </div>																	

熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を筒状の形状になるように綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジにおいて、1. 2種類の濾過層を用いる、2. 開孔部を有する不織布を使用する、3. カートリッジの両端部に端面シール部を設けること、4. 舌片部を設けた不織布を用いる、あるいは5. 2本以上の不織布を同時に巻き付ける、ことにより通液性、濾過ライフ、濾過精度の安定性等の特性においてバランスの取れたフィルターカートリッジを提供することを可能にしたものである。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサウ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明 細 書

フィルターカートリッジ

技術分野

本発明は、液体濾過に有用なフィルターカートリッジに関し、より詳しくは熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を筒状の形状になるように綾状に巻き付けてなる高精度で、濾過ライフが長いフィルターカートリッジに関する。

背景技術

現在、流体を浄化するためのさまざまなフィルターが開発、生産されている。中でも、濾材の交換が容易であるカートリッジ型のフィルター（以下フィルターカートリッジと略す）は、工業用液体原料中の懸濁粒子の除去、ケーキ濾過装置から流出したケーキの除去、メッキ液やエッチング液に発生する懸濁粒子の除去、塗料中に発生する凝集物の除去あるいは工業用水やプール水の浄化等産業上の幅広い分野で使用されている。

フィルターカートリッジの構造は従来からいくつかの種類が提案されている。中でも最も典型的なのは糸巻き型フィルターカートリッジである。これは濾材となる紡績糸を有孔円筒状のコアに綾状に巻き付けた後、紡績糸を毛羽立たせて作られる筒状のフィルターカートリッジであり、製造が容易で安価なことから古くから利用されている。別の構造として不織布積層型フィルターカートリッジがある。これは有孔円筒状のコアにカーディング不織布などの不織布を数種類、段階的に同心円状に巻回して作られる筒状のフィルターカートリッジであり、最近の不織布製造技術の発達により数種が実用化されている。

しかしながら、これらのフィルターカートリッジにもいくつかの欠点がある。例えば、糸巻き型フィルターカートリッジの異物捕集方法は、紡績糸から発生する毛羽で異物を捕集し、また、紡績糸同士の間隙に異物をからめ取るというもの

であるが、毛羽および間隙の大きさや形の調整が難しいため、捕集できる異物の大きさや量に限界があるという欠点がある。

また、従来の糸巻き型フィルターカートリッジの端面は、いわば紡績糸を並べた状態になっていることから、平滑性に劣っていた。また、糸のほどけを防止するためには糸を硬く巻く必要があるため、端面も硬くなってハウジングのエッジのくい込みが悪くなり、端面のシール性にも劣っていた。

このような欠点を解消するため、従来よりいくつかの工夫がなされてきた。一つの方法はフィルターの端面を熱接着することであった。この端面の熱接着により、フィルターカートリッジの糸のほどけはなくなったが、これはあくまで糸のほどけを防止する効果が主であり、先述したような端面の平滑性やシール性には依然として問題が残っていた。

実開平4-87717号公報はフィルターの外周面両端部に巻き付けた合成樹脂フィルムをバインダーにするという方法で、塗料の濾過でのクッション材の剥がれを防止しているが、この方法は紡績糸の巻き上げの際に生じるガラス繊維不織布が捲き上がりの問題を解決するためのものであり、先述したような問題の全てを解決している訳ではない。

別の方法として、フィルターの端面にクッション材を貼り付ける方法がある。これは、発泡ポリエチレン、発泡ポリプロピレン、エチレンプロピレンゴムなどのクッション材を、低密度ポリエチレンフィルム、低分子量ポリプロピレン、エチレンビニルアセテート樹脂などのバインダーを使用して接着するというものである。この方法を使えば端面の平滑性やシール性の問題は解決する。しかしながら、このように新たな素材を付け加えると、フィルターの使用条件、例えば温度条件や耐薬品性などが、フィルター材質とクッション材材質とクッション材バインダー材質の3つから制約されることになるので、使用できる分野が限られてしまうという欠点があった。特にバインダーは耐熱性や耐薬品性に劣ることが多いため、使用条件によってはバインダーが剥がれてしまうことがあった。また、このような用途に使用されるバインダーは一般に低分子量成分を含むことが多いため、医薬や食品はもちろんのこと、一般工業用に使用する場合にも問題の残る

物であった。

特公平 8-29206 号公報には、熱可塑性合成繊維からなるフィルターエレメントの端面に熱可塑性シート状物をホットプレートで接着する方法が示されている。しかしながら、この方法は元のフィルターエレメントの端部のシール性を最大限に引き出すための方法であり、元のフィルターエレメントが潜在的シール性（例えば柔らかさ）に欠けている場合には必ずしも満足のいくものではなかった。

また、図 1 に示すような、有孔筒状体の周りに広幅の不織布をそのままのり巻き状に巻き付けた構造のフィルターカートリッジ、いわゆる不織布積層型フィルターカートリッジは、その性能が不織布によって決まる。不織布の製造は、短繊維をカード機やエアレイド機で交絡させた後、必要に応じて熱風加熱機や加熱ロールなどで熱処理をして作る方法、あるいはメルトブロー法、スパンボンド法などの直接不織布にする方法により行なわれることが多い。しかし、カード機、エアレイド機、熱風加熱機、加熱ロール、メルトブロー機、スパンボンド機など不織布製造に使われるいずれの機械も機械幅方向で目付などの不織布物性のむらが生じることが多い。そのためにフィルターカートリッジが品質不良となる。

更に、実公平 6-7767 号公報には、多孔性を有するテープ状の紙に撚りを加えながら押し潰して絞り込み、その直径を 3 mm 程度に規制した濾過素材を、多孔性内筒に密接綾で巻回した形のフィルターカートリッジが提案されている。この方法には巻回の巻きピッチを多孔性内筒より外に向かうに従って大きくすることができるという特長がある。しかし、濾過素材を押し潰して絞り込む必要があり、そのため異物の捕集は主として濾過素材の巻きピッチ間で行われるので、従来の紡績糸を使用した糸巻き型フィルターがその毛羽で異物を捕集していたような、濾過素材そのものによる異物捕集が期待しにくい。それによりフィルターが表面閉塞して濾過ライフが短くなったり、あるいは通液性に劣ることがある。

別の方法として、特開平 1-115423 号公報には、細孔の多細穿設されたボビンに、セルロース・スパンボンド不織布を帯状体に裁断して狭孔を通し、撚りを加えたひも状体を巻回させた形のフィルターが提案されている。この方法を

例えば従来の針葉樹パルプを精製した α -セルロースを薄葉紙にしてそれをロール状に巻き付けたロールティッシュフィルターに比べて機械強度が高く、水による溶解やバインダーの溶出がないフィルターを作ることが出来ると考えられる。しかしながら、このフィルターに利用されるセルロース・スパンボンド不織布は紙状の形態をしているため剛性がありすぎ、液中で膨潤し易く、膨潤によりフィルター強度の減少、濾過精度の変化、通液性の悪化、濾過ライフの減少などさまざまな問題が生じる可能性がある。また、繊維交点の接着は化学的な処理などで行われることが多いが、その接着は不十分になることが多く、濾過精度の変化の原因となったり、あるいは繊維屑の脱落の原因となることが多いため、安定した濾過性能を得ることが難しい。

更に、特開平4-45810号公報には、構成繊維の10重量%以上が0.5デニール以下に分割されている複合繊維からなるスリット不織布を、多孔性芯筒上に繊維密度が0.18~0.30 (g/cm^3) となるように巻き付けたフィルターが提案されている。この方法を利用すると、繊維度の小さい繊維によって液体中の細かな粒子を捕捉できるとされている。しかしながら、複合繊維を分割させるために高圧水などの物理的応力を使用する必要があり、高圧水加工では不織布全体にわたって均一に分割させることが難しい。また、不均質な分割により不織布強度が低下することがあるため、作られたフィルターの強度が低下して使用中に変形しやすくなったり、あるいはフィルターの空隙率が変化して通液性が低下する可能性がある。

一方、これらの工夫とは別に、濾材を多層構造にしてフィルターの性能を上げようとする試みもある。例えば、実開平4-131412号公報、実開平4-131413号公報、実開平5-2715号公報に、分割型複合繊維を分割することによって得た極細繊維を含む不織布を利用して、数層からなる筒状のカートリッジフィルターを作る方法が開示されている。その層構造は、極細繊維を含む不織布巻回層と紡績糸層からなるもの（実開平4-131412号公報）、極細繊維を含むスリット不織布巻き付け層とスリット不織布と糸とを併合して巻き付けた層と紡績糸巻き付け層からなるもの（実開平4-131413号公報）、極細

繊維を含むスリット不織布巻き付け層とその2倍以上の繊維径を有するスリット不織布巻き付け層からなるもの（実開平5-2715号公報）などである。これらのフィルターはいずれも多層構造となっているために、単層構造からなるフィルターよりも濾過ライフが長くなることが期待されるものの、先述したような分割繊維を利用したことによる問題点が解決されていない。

また、実開平4-30007号公報には、多数の流通孔を有するコアと、その外周の表面濾材を多数回折り畳んでエンドレスにしたひだフィルターと、その外周の糸巻きフィルターとを備えている2層構造のフィルターエレメントが開示されている。しかしながら、このフィルターエレメントには紡績糸が使用されているため、先述したような紡績糸を使用したことによる問題点が解決されていない。

本発明の課題は、通液性、濾過精度、濾過ライフ等の濾過性能が良好で、濾液中に濾材脱落物その他の異物が混入することがなく、端面の平滑性とシール時の弾力性の不足によるシール性不良を解決するフィルターカートリッジを提供することにある。

発明の開示

本発明者らは鋭意検討した結果、熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を筒状の形状になるように綾状に巻き付けることを基本として製造したフィルターカートリッジにより前記課題を解決することが可能であることを見出し、本発明に到達した。

本発明は大別すると下記の5つの発明より構成される。

第1の発明は以下の項目より構成される。

(1) 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を筒状の形状になるように綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジにおいて、濾過層が第1濾過層と第2濾過層からなり、第1濾過層が長繊維不織布からなり、かつ第2濾過層の初期80%捕集粒径が第1濾過層の初期80%捕集粒径の0.05~0.9倍であるフィルターカートリッジ。

(2) 帯状の長繊維不織布を4～50のひだを有するひだ状物とし、それを有孔筒状体に綾状に巻き付けた(1)項に記載のフィルターカートリッジ。

(3) ひだ状物のひだの少なくとも一部が非平行である(2)項に記載のフィルターカートリッジ。

(4) ひだ状物の空隙率が60～95%である(2)項に記載のフィルターカートリッジ。

(5) フィルターカートリッジの第1濾過層の空隙率が65～90%である(1)～(4)項の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

(6) 第2濾過層が有孔筒状体の周りに有孔シートがのり巻き状に巻回されている(1)項に記載のフィルターカートリッジ。

(7) 第2濾過層が有孔筒状体の周りに熱可塑性繊維からなり、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布を綾状に巻き付けたa濾過層と、有孔シートをのり巻き状に巻き込みながらa濾過層から連続して帯状の長繊維不織布が綾状に巻き付けられたb濾過層からなる2層構造であり、第1濾過層が第2濾過層から連続して帯状の長繊維不織布を綾状に巻き付けられた濾過層である(1)項に記載のフィルターカートリッジ。

(8) 第2濾過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをひだ状に折り曲げて筒状に成形されたものである(1)項に記載のフィルターカートリッジ。

第2の発明は以下の項目より構成される。

(9) 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている開孔部を有する帯状の不織布を有孔筒状体に綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジ。

(10) 開孔部を有する帯状の不織布が4～50のひだを有するひだ状物である(9)項に記載のフィルターカートリッジ。

(11) 開孔部を有する帯状の不織布の全面積に対する開孔部の面積率が5～60%である(9)若しくは(10)項に記載のフィルターカートリッジ。

(12) フィルターカートリッジの濾過層の一部に、開孔部を有する帯状の不織布以外の多孔性材料が用いられた(9)～(11)項の何れかに記載のフィル

ターカートリッジ。

第3の発明は以下の項目より構成される。

(13) 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を有孔筒状体に綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジにおいて、その両端部に端面シール部が設けられたフィルターカートリッジ。

(14) 端面シール部が、フィルターカートリッジの両端部を構成する帯状の不織布を溶融若しくは軟化により一体化させて形成される(13)項に記載のフィルターカートリッジ。

(15) 端面シール部が、フィルターカートリッジの両端部表面に、前記両端部を構成する帯状の不織布に使用されている熱可塑性樹脂の内の少なくとも1種と同じ樹脂からなるシートを貼付し、溶融若しくは軟化させることにより、不織布と一体化させて形成される(13)項に記載のフィルターカートリッジ。

第4の発明は以下の項目より構成される。

(16) 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を有孔筒状体に綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジにおいて、その不織布が舌片部を有するフィルターカートリッジ。

(17) 舌片部を有する帯状の不織布の全面積に対する舌片部の面積率が、10～80%である(16)項に記載のフィルターカートリッジ。

(18) フィルターカートリッジの濾過層の一部に舌片部を有する帯状の不織布以外の多孔性材料が用いられた(16)項若しくは(17)項に記載のフィルターカートリッジ。

第5の発明は以下の項目より構成される。

(19) 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を有孔筒状体に綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジにおいて、熱可塑性繊維を含有する帯状の不織布を少なくとも2本同時に、有孔筒状体に巻き付けてなるフィルターカートリッジ。

(20) 帯状の不織布の幅を L_1 、 L_2 、 L_3 、 \dots 、 L_n (mm)とし、各々の幅の帯状の不織布の巻き付ける本数を N_1 、 N_2 、 N_3 、 \dots 、 N_n としたときに、次式

(A) の関係にある (19) 項に記載のフィルターカートリッジ。

$$7 \leq (L_1 \times N_1) + (L_2 \times N_2) + \dots + (L_n \times N_n) \leq 150 \quad (A)$$

(ただし、 $N_1 + N_2 + \dots + N_n$ の合計は 2 以上の整数である。)

また、これらの発明に共通する事項として以下に示す項目がある。

(21) 熱可塑性繊維が低融点樹脂と高融点樹脂からなり、それらの両樹脂の融点差が 10°C 以上である熱接着性複合繊維である (1)、(9)、(13)、(16) 若しくは (19) 項の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

(22) 低融点樹脂が、線状低密度ポリエチレンであり、高融点樹脂がポリプロピレンである (21) 項に記載のフィルターカートリッジ。

(23) 帯状の不織布が、熱エンボスロールによる熱圧着によりその繊維交点が接着されている (1)、(9)、(13)、(16) 若しくは (19) 項の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

(24) 帯状の不織布が、熱風によりその繊維交点が接着されている (1)、(9)、(13)、(16) 若しくは (19) 項の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

(25) 帯状の不織布に撚りが加えられた (1)、(9)、(13)、(16) 若しくは (19) 項の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

(26) フィルターカートリッジの濾過層の空隙率が $65 \sim 90\%$ である (9)、(13)、(16) 若しくは (19) 項の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

(27) 帯状の不織布が、熱可塑性繊維を少なくとも 30 重量%含有する不織布である (9)、(13)、(16) 若しくは (19) 項に記載のフィルターカートリッジ。

(28) 帯状の不織布の幅が 0.5 cm 以上であり、帯状の不織布の幅 (cm) と目付 (g/m^2) の積が 200 以下である (1)、(9)、(13)、(16) 若しくは (19) 項の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

(29) 帯状の不織布が長繊維不織布である (9)、(13)、(16) 若しくは (19) 項の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

図面の簡単な説明

図 1 は、不織布がのり巻き状に巻かれた状態を図示したものである。

図 2 は、スパンボンド不織布の概念図である。 符号 1 3 は、スパンボンド不織布を構成する長繊維、1 4 は、粒子である。

図 3 は、短繊維不織布の概念図である。 符号 1 4 は、粒子、1 5 は短繊維不織布を構成する短繊維である。

図 4 は、本発明のフィルターカートリッジの外観を示した説明図である。 符号 1 は、フィルターカートリッジ、2 は、有孔筒状体、4 は、端部融着部、5 は糸間隔を示す。

図 5 は、帯状不織布を綾振りで巻き取る様子を示した説明図である。 符号 1 は、フィルターカートリッジ、2 は、有孔筒状体、3 は、集束した帯状不織布、1 0 は、帯状不織布、1 1 は、ボビン、1 2 は、トラバースガイドである。

図 6 は、本発明に係るフィルターカートリッジの切り欠き斜視図である。 符号 1 は、第 1 濾過層、2 は、第 2 濾過層、3 は、フィルターカートリッジ、4 は、帯状長繊維不織布集束物、3 2 は、ある帯状長繊維不織布とその 1 つ下の層に巻かれた帯状長繊維不織布との間隔である。

図 7 は、不織布のエンボスパターンによる異物捕集状況を示す説明図である。 符号 5 は、エンボスパターンによる強い熱圧着がある部分、6 は、エンボスパターンされてなく弱い熱圧着のみがある部分、7 は、粒子、8 は、エンボスパターンされてなく弱い熱圧着のみがある部分を通過した粒子である。

図 8 は、帯状長繊維不織布を加工せずにそのまま巻き付ける様子を示す説明図である。 符号 2 は、第 2 濾過層、9 は、帯状長繊維不織布もしくはその集束物、1 0 は、細幅孔のトラバースガイド、1 1 は、ボビン、1 2 は、フィルターカートリッジである。

図 9 は、帯状長繊維不織布に捻りを加えながら巻き付ける様子を示す説明図である。 符号 2 は、第 2 濾過層、9 は、帯状長繊維不織布もしくはその集束物、1 1 は、ボビン、1 2 は、フィルターカートリッジ、1 3 は、トラバースガイドである。

図10は、帯状長繊維不織布をひだ形成ガイドでひだ状物に加工する様子を示した図面である。符号9は、帯状長繊維不織布もしくはその集束物、15は、外部規制ガイド、16は、内部規制ガイド、17は、小孔、18は、ひだ状物、19は、ひだ形成ガイドである。

図11は、本発明で用いられるひだ形成ガイドの一例を示す断面図である。符号9は、帯状長繊維不織布もしくはその集束物、15は、外部規制ガイド、16は、内部規制ガイド、19は、ひだ形成ガイドである。

図12は、本発明で用いられるひだ形成ガイドの一例を示す断面図である。符号9は、帯状長繊維不織布もしくはその集束物、15は、外部規制ガイド、16は、内部規制ガイド、19は、ひだ形成ガイドである。

図13は、ひだが非平行なひだ状物の断面形状の一例を示す説明図である。

図14は、ひだが平行なひだ状物の断面形状の一例を示す説明図である。

図15は、ひだ形成ガイド、挟矩形孔、小孔の位置関係を示す説明図である。符号17は、小孔、20は、楕形のひだ形成ガイド、21は、狭矩形孔である。

図16は、本発明に係る帯状長繊維不織布集束物の一例を示す一部切り欠き斜視図である。符号4は、帯状長繊維不織布集束物、22は、帯状長繊維不織布集束物を内包する最小面積の卵形である。

図17は、本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。符号1は、第1濾過層、3は、フィルターカートリッジ、4は、帯状長繊維不織布集束物、26は、有孔筒状体、27は、有孔シートである。

図18は、本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。符号1は、第1濾過層、3は、フィルターカートリッジ、4は、帯状長繊維不織布集束物、26は、有孔筒状体、27は、有孔シート、28は、綾状に巻き付けられた濾過層、29は、有孔シートである。

図19は、本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。符号1は、第1濾過層、3は、フィルターカートリッジ、4は、帯状長繊維不織布集束物、26は、有孔筒状体、30は、ひだ折り加工された有孔シートである。

図20は、本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。符号1は、第1濾過層、3は、フィルターカートリッジ、4は、帯状長繊維不織布集束物、31は、筒状成形体である。

図21は、開孔部を有する帯状不織布の開孔状態を説明するための図面であり、○印の部分が開孔部を表わす。符号1は、開孔部を有する帯状不織布、2は、開孔部である。

図22は、開孔部を有する帯状不織布の開孔状態を説明するための図面であり、○及び△印の部分が開孔部を表わす。符号1は、開孔部を有する帯状不織布、2は、開孔部である。

図23は、開孔部を有する帯状不織布にひだが形成された状態の例を説明するための斜視図である。符号2は、開孔部、3は、開孔部含有帯状不織布の集束物またはひだ状物である。

図24は、端部が融着されたフィルターカートリッジの端部の断面拡大図である。符号2は、有孔筒状体、3は、集束した帯状不織布、4は、融着された端部、7は、融着された端部に接着している集束した帯状不織布である。

図25は、端部が融着されたフィルターカートリッジの一部切欠斜視図である。符号1は、フィルターカートリッジ、2は、有孔筒状体、3は、集束した帯状不織布、4は、融着された端部、5は、糸間隔である。

図26は、紡績糸を利用した糸巻き型フィルターカートリッジの端部の断面拡大図である。符号2は、有孔筒状体、8は、紡績糸である。

図27は、端部が融着された紡績糸を利用した糸巻き型フィルターカートリッジの端部の断面拡大図である。符号2は、有孔筒状体、8は、紡績糸、9は、紡績糸を利用した糸巻き型フィルターカートリッジの端部の融着部である。

図28は、本発明の側面外周まで融着されたフィルターカートリッジの概観を示した説明図である。符号1は、フィルターカートリッジ、2は、有孔筒状体、4は、融着された端部、5は、糸間隔、6は、側面外周融着部である。

図29は、本発明の側面外周まで融着されたフィルターカートリッジの一部切欠斜視図である。符号1は、フィルターカートリッジ、2は、有孔筒状体、3は

、集束した帯状不織布、4は、融着された端部、5は、糸間隔、6は、側面外周融着部である。

図30は、本発明の側面外周まで融着されたフィルターカートリッジの端部の断面拡大図である。符号2は、有孔筒状体、3は、集束した帯状不織布、4は、融着された端部、6は、側面外周融着部、7は、端部融着部に接着している集束した帯状不織布である。

図31は、本発明で用いられる舌片部を有する帯状不織布の舌片部の例を示す図面である。符号1は、舌片部含有帯状不織布、2は、切れ込み（不織布を除去して形成した場合も含む）、3は、舌片部、4は、帯状不織布のエッジである。

図32は、本発明で用いられる舌片部を有する帯状不織布の舌片部の例を示す図面である。符号1は、舌片部含有帯状不織布、2は、切れ込み（不織布を除去して形成した場合も含む）、3は、舌片部、4は、帯状不織布のエッジである。

図33は、図31で示される舌片部の面積を示す図面である。符号1は、舌片部含有帯状不織布、2は、切れ込み（不織布を除去して形成した場合も含む）、3は、舌片部、4は、帯状不織布のエッジである。

図34は、図32で示される舌片部の面積を示す図面である。符号1は、舌片部含有帯状不織布、2は、切れ込み（不織布を除去して形成した場合も含む）、3は、舌片部、4は、帯状不織布のエッジである。

図35は、2本以上の帯状不織布を加工せずにそのまま巻き付ける様子を示す説明図である。符号1は、帯状不織布もしくはその集束物、2は、トラバースガイド、3は、ボビン、4は、有孔筒状体、5は、フィルターカートリッジである。

図36は、2本以上の帯状不織布に捻りを加えながら巻き付ける様子を示す説明図である。符号1は、帯状不織布もしくはその集束物、2は、トラバースガイド、3は、ボビン、4は、有孔筒状体、5は、フィルターカートリッジである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の態様を具体的に説明する。

本発明に使用される帯状の不織布は、短繊維不織布若しくは長繊維不織布である。その中では長繊維不織布、特にスパンボンド法により得られた不織布が好ましい。スパンボンド法はノズルから吐出された熱可塑性繊維をエアーガンなどで吸引延伸し、コンベアの上に展開した後、熱接着する不織布製造技術である。スパンボンド法で得られた熱可塑性樹脂からなる長繊維不織布は、図2に示すように繊維方向が機械方向に揃っているため、繊維13で構成される孔が細長くなり、最大通過粒子14が小さいものとなる。それに対して、カード法などで得られた短繊維からなる不織布の場合、図3に示すように繊維方向が一定ではないので、繊維15で構成される孔は円あるいは正方形に近い形となり、スパンボンド法などにより作られた長繊維不織布と開孔率が同じであっても、最大通過粒子径14が大きい物となる。濾材の通水性は繊維径が同じであれば開孔率でほぼ決まるため、スパンボンド法などにより作られた長繊維不織布を使うことにより、通水性に優れたフィルターが得られるのである。この効果は接着剤など濾材の孔を塞ぐようなバインダーを使用した場合には小さくなるため、セルローススパンボンド不織布の使用は好ましくない。また、セルローススパンボンド不織布を使用すると、不織布の強度が弱くなるため、フィルターの目詰まり等の原因で濾過圧力が上がった場合には繊維で構成される孔が変形しやすくなるという問題がある。

そこで、本発明者らは長繊維不織布を始めとする多くの不織布の特性を研究し、その結果、不織布の斑は機械幅方向では発生しやすいが、不織布の流れ方向には比較的少ないことを見いだした。本発明者らはその結果をさらに考察し、幅が広い不織布を0.5cm～数センチメートル程度の帯状に切断すれば、その各々の帯の幅の内では不織布斑が無視できるほど小さくなるという点に気づいた。後述する本発明の方法を使用すれば濾材の成形方法によっても濾過性能を変えることが可能なので、帯状の不織布の物性ごとに成型方法の調整をすれば、作られたフィルターの性能斑はほとんどなくなるのである。これにより、生産性や原単位の大幅な改善が期待できる。

広い幅の長繊維不織布をスリットして帯状長繊維不織布とする場合の幅は、使

用する不織布の目付によっても異なるが、0.5 cm以上が好ましい。この幅が0.5 cm未満であると、スリット時に不織布が切断するおそれがあり、また、後に帯状の不織布を綾状に巻き取る際の張力の調整が難しくなり、また、同じ空隙率のフィルターを作る場合には巻き取り時間が長くなり生産性が低下する。一方、幅の上限は目付によって異なり、幅 (cm) \times 目付 (g/m^2) の値が200以下であることが好ましい。例えば目付20 g/m^2 の時には、上限は10 cmである。この値が200を超えると、不織布の剛性が大きくなりすぎるために、後に有孔筒状体に綾状に巻き付けにくくなり、さらには繊維量が多くなりすぎるために密に巻き付けることが難しくなる。なお、紡糸幅を調節して直接帯状の不織布を作る場合にも、好ましい目付および不織布幅の範囲はスリットして帯状にする場合と同じである。一般的に、帯状の不織布の幅は0.5 ~ 20 cmが好ましく、更に好ましくは1 ~ 10 cmである。

帯状の不織布の目付、すなわち不織布単位面積当たり重量は、5 ~ 200 g/m^2 が好ましい。この値が5 g/m^2 よりも小さくなると、繊維量が少なくなるために、不織布のむらが大きくなったり、あるいは不織布の強度が低下し、あるいは繊維交点の熱接着が難しくなることがある。一方、この値が200 g/m^2 よりも大きくなると、帯状の不織布の剛性が大きくなりすぎるために、後に綾状に巻き付ける等の加工が困難になる。

本発明で言う有孔筒状体とは、図4で示したフィルターカートリッジの芯材の役目をする2の部分であり、その材質や形状は、濾過時の外圧に耐えられる強度を持ち、圧力損失が著しく高くなければ特に限定されるものではなく、例えば、通常のフィルターカートリッジに使用されている芯材のようにポリエチレン、ポリプロピレンを網型の筒状に加工した射出成形品でもよく、また、セラミックやステンレス等を同様に加工したものでも差し支えない。あるいは、有孔筒状体としてひだ折り加工したフィルターカートリッジや不織布巻回型のフィルターカートリッジなど他のフィルターカートリッジを使用してもよい。

次に帯状の不織布を有孔筒状体に巻き付ける方法について説明する。その製造法の一例を図5に示す。巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジ

に使われるワインダーを使用できる。このワインダーのボビン11に、直径約10～40mm、長さ100～1000mm程度の有孔筒状体2を装着し、有孔筒状体にワインダーの糸道およびトラバースガイド12の孔を通して集束された帯状の不織布3を1～2周程度巻き付ける。巻き取りを確実にを行うために有孔筒状体と帯状の不織布の端部とを熱接着などで接着させてもよい。ワインダーの糸道はボビンに平行に設置されたトラバースガイド12によって綾状に振られるため、ボビンの回転によって有孔筒状体に帯状の不織布が綾状に振られて巻き付けられる。トラバースガイド12に設ける孔の直径は、使用する帯状の不織布の目付や幅にもよるが、3mm～10mmの範囲が好ましい。この直径が3mmよりも小さくなると帯状の不織布と孔との摩擦が大きくなって巻き取り張力が高くなりすぎる。また、この値が10mmよりも大きくなると、帯状の不織布の集束サイズが安定しなくなる。

帯状の不織布の巻き付け条件も通常の糸巻き型フィルターカートリッジ製造時に準じて設定すれば良く、例えばボビン初速1000～2000rpmにし、繰り出し速度を調節して適当な張力をかけながら巻き付ければよい。この時の張力によってもフィルターカートリッジの空隙率を変えることができる。巻き付け時の張力を調節してフィルターカートリッジの内側の空隙率を密にし、中層、外層と徐々に張力を軽くして巻き付けることにより、濾過層の空隙率が変化した密度勾配型のフィルターカートリッジも得ることができる。特に開孔部含有帯状の不織布をひだ状物としてから有孔筒状体に巻き付ける場合には、ひだ状物による濾過面積の増加と併わせて外層、中層、内層で形成される粗密構造差による深層濾過により、理想的な濾過構造をもつフィルターカートリッジが提供できる。また、濾過精度は、トラバースガイドの綾振り速度とボビンの回転速度の比率を調整して巻き付けパターンを変えることによっても変更することができる。そのパターンの付け方はすでに公知である通常の糸巻き型フィルターカートリッジの方法を使用でき、フィルターの長さが一定の場合にはそのパターンをワインド数で表すことができる。なお、ワインド数とはトラバースガイド12がボビン11の一端から他端まで移動するまでのボビン11の回転数を指す。なお、ある糸（本発

明の場合は帯状の不織布)とその1つ下の層に巻かれた糸との間隔が広い場合には濾過精度は粗くなり、逆に狭い場合には細くなる。これらの方法により帯状の不織布を有孔筒状体2の外径の1.5倍～3倍程度の外径まで巻き付けてフィルターカートリッジ形状にする。これをそのままフィルターとして用いてもよいし、端面に厚さ3mm程度の発泡ポリエチレンのガスケットを貼り付けるなどして端面とハウジングとの密着性を上げてよい。

本発明において、筒状フィルターの濾過層の空隙率は65～90%の範囲であることが好ましい。前記空隙率が65%よりも小さくなると、繊維密度が高くなりすぎために通液性が低下してくる。前記空隙率が90%よりも大きくなると筒状フィルターの強度が低下し、濾過圧力が高い場合に変形するなどの問題が生じてくる。前記空隙率を調整する方法として、帯状の不織布を有孔筒状体へ巻回する時の張力の調整、ひだ形成ガイドの隙間調整等が挙げられる。

本発明で使用される帯状の不織布を構成する熱可塑性繊維には、熔融紡糸が可能なあらゆる熱可塑性樹脂を使用することができる。その例として、ポリプロピレン、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン、共重合ポリプロピレン(例えば、プロピレンを主体として、エチレン、ブテン-1, 4-メチルペンテン-1等との二元または多元共重合体)等をはじめとするポリオレフィン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、酸成分をテレフタル酸以外にイソフタル酸をも加えて共重合したこれらの低融点ポリエステルをはじめとするポリエステル系樹脂、ナイロン6、ナイロン66などのポリアミド系樹脂、ポリスチレン系樹脂(アタクチックポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン)、ポリウレタンエラストマー、ポリエステルエラストマー、ポリテトラフルオロエチレン等の熱可塑性樹脂が提示できる。また、乳酸系ポリエステルなどの生分解性樹脂を使用してフィルターカートリッジに生分解性を持たせるなど、機能性の樹脂を使用することもできる。また、ポリオレフィン系樹脂やポリスチレンなどメタロセン触媒で重合できる樹脂を使用する場合、メタロセン触媒で重合した樹脂を使用すれば、不織布強度の向上、耐薬品性の向上、生産エネルギーの減少などメタロセン樹脂の特性がフィルターカー

トリッジに活かされるために好ましい。また、不織布の熱接着性や剛性を調整するためにこれらの樹脂をブレンドして使用しても良い。これらの中でも、フィルターカートリッジを常温の水系の液の濾過に使用する場合には耐薬品性と価格の点からポリプロピレンをはじめとするポリオレフィン系樹脂が好ましく、比較的高温の液に使用する場合にはポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、或いはシンジオタクチックポリスチレン樹脂等が好ましい。

本発明で使用される熱可塑性繊維は、融点差が 10°C 以上好ましくは 15°C 以上ある低融点樹脂と高融点樹脂からなる熱接着性複合繊維であることが好ましい。熱接着性複合繊維を用いることにより、熱接着時に単繊維の一部のみを融解させるために接着点の形状が滑らかで不織布の繊維接合点の熱接着を安定的に行うことができ、得られる不織布をフィルターカートリッジに使用する場合、濾過圧力や通水量が上がった際に繊維接合点付近で捉えられた粒子が流出する可能性が小さくなり、またフィルターカートリッジの変形が小さくなり、さらには濾液中に含まれた物質によって仮に繊維が劣化した場合にも繊維が脱落する確率が小さくなって、接着点の崩れによる濾液に樹脂の混入する危険性がより少ないものとなる。

融点差の上限は特にないが溶融紡糸可能な熱可塑性樹脂の内、最高融点の樹脂と最低融点の樹脂との温度差が該当する。なお、融点が存在しない樹脂の場合には流動開始温度を融点と見なす。

前記熱接着性複合繊維の低融点樹脂と高融点樹脂の組み合わせは、融点差 10°C 以上好ましくは 15°C 以上あれば特に限定されるものではなく、線状低密度ポリエチレン／ポリプロピレン、高密度ポリエチレン／ポリプロピレン、低密度ポリエチレン／ポリプロピレン、プロピレンと他の α -オレフィンとの共重合体／ポリプロピレン、線状低密度ポリエチレン／高密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン／高密度ポリエチレン、各種のポリエチレン／熱可塑性ポリエステル、ポリプロピレン／熱可塑性ポリエステル、共重合ポリエステル／熱可塑性ポリエステル、各種のポリエチレン／ナイロン6、ポリプロピレン／ナイロン6、ナイロン6／ナイロン66、ナイロン6／熱可塑性ポリエステルなどをあげることがで

きる。中でも線状低密度ポリエチレン／ポリプロピレンの組み合わせを用いると、不織布の剛性や空隙率の調整を不織布製造時の繊維交点の接着の工程で容易に調節ができるために好ましい。また、比較的高温の液に使用する場合には酸成分をテレフタル酸以外にイソフタル酸をも加えて共重合した低融点ポリエステル／ポリエチレンテレフタレート of 組合せも好適に用いることができる。また、複合繊維の何れかの成分または両方の成分に2種以上の混合繊維を用いてもかまわない。

本発明に用いられる帯状の不織布には、熱可塑性繊維が少なくとも30重量%含まれていることが好ましい。勿論この熱可塑性繊維が100重量%であってもよい。帯状の不織布に含まれている熱可塑性繊維が30重量%未満であると熱圧着処理やスルーエア熱処理等で熱接着した際の不織布強度が低下するため、濾過時に繊維が脱落し易くなり濾液に混入するおそれが出てくる。帯状の不織布には本発明の目的を損なわない範囲で熱可塑性繊維以外の繊維を用いることができ、熱可塑性繊維以外の例としては、レーヨン、キュブラ、綿、麻、パルプ、炭素繊維等が例示できる。

本発明で帯状の不織布に使用される長繊維不織布は、スパンボンド法などにより得られた長繊維不織布である。熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている長繊維不織布は、多くの短繊維不織布と異なって繊維表面剤（例えば界面活性剤）のような低分子成分を含んでおらず、長繊維であるために繊維の端部がきわめて少なく濾材の脱落が殆どないため、これを濾材に使用すれば他の材料と比較して、濾液が汚染される可能性が非常に少ない。

本発明で使用される帯状の不織布が長繊維不織布の場合、その平均の単糸繊度は、フィルターカートリッジの用途や樹脂の種類によって異なるので一概には規定しがたいが、0.6～3000 d t e x の範囲が望ましい。繊度を3000 d t e x を超えると、単に連続糸を束ねたものを用いる場合との差がなくなり、長繊維不織布を用いる意味がなくなる。また0.6 d t e x 以上とすることにより十分な不織布強度を得ることができるので、後述する方法によってこの不織布をひだ状物に加工することを容易にすることができ、さらには作られたフィルター

カートリッジの強度も大きくなり好ましい。また、現行のспанボンド法で0.6 d t e x未満の繊維の繊維を紡糸しようとする生産性が低下する。

帯状の不織布の形成に用いられる繊維が短繊維の場合、その単糸繊維度は、フィルターカートリッジの用途や要求される濾過精度等によつて異なるが、0.01～500 d t e xが好適である。

熱可塑性繊維によって形成される不織布としては、長繊維不織布、短繊維不織布以外にも長繊維と短繊維が混合された不織布、これら不織布を組み合わせた積層不織布等が例示でき、いずれも本発明のフィルターカートリッジの素材として使用可能である。

製法別による不織布の種類としては、спанボンド法不織布、メルトブロー法不織布、トウ開繊不織布、湿式法不織布、エアレイド法不織布、カード法不織布、高圧水絡合不織布等が例示でき、いずれも本発明のフィルターカートリッジの素材として使用可能である。しかし、これらの不織布のうち好ましくは帯状メルトブロー不織布であり、より好ましくは帯状長繊維不織布である。更に、これら不織布は、活性炭、イオン交換樹脂、殺菌剤等をバインダーや熱接着法、樹脂練り込み法等で含有していてもよい。

本発明において使用される有孔筒状体は、フィルターカートリッジの芯材の役目をするものであり、その材質や形状は濾過時の外圧に耐えられる強度を持ち、圧力損失が著しく高くなければ特に限定されるものではない。例えば、ポリプロピレン等の熱可塑性樹脂を有孔筒状体に加工したもの、セラミックやステンレス等を同様に加工したもの等でもよい。また、濾材がひだ折り加工されたひだ型フィルター、広幅不織布が巻回されたフィルター等、外径の小さい他の種類のフィルターを使用してもよい。

前記不織布の繊維交点の接着は、熱エンボスロール、熱フラットカレンダーロール等のような装置を使用し、熱圧着したものや、熱風循環型、熱スルーエア型、赤外線ヒーター型、上下方向熱風噴出型等の熱処理装置を使用し、熱接着したもの等が例示できる。また、前記不織布が熱エンボスロール圧着不織布の場合、不織布部分の全面積に対するエンボス熱圧着面積の割合である熱圧着面積率は

5～25%とすることが好ましい。熱圧着面積率が5%未満であると不織布強力が低下し、また、熱圧着面積率が25%を越えると、フィルターカートリッジの通液性や濾過ライフ等が低下する。5～25%とすることにより不織布強力を維持すると共に、剛性が大きくなり過ぎるのを抑えることができ、あるいは異物が長繊維不織布をある程度通過するのを容易にし、通過した異物はフィルター内部で捕捉することによりフィルター寿命を延長することができる。

本発明で使用される不織布の構成繊維はかならずしも円形断面である必要はなく、異型断面系を使用することもできる。その場合、微小粒子の捕集はフィルターの表面積が大きいほど多くなるため、円形断面の繊維を使う場合よりも同一の通液性で高精度のフィルターカートリッジを作ることができる。

また、本発明の効果を妨げない範囲で、不織布の原料樹脂にポリビニルアルコールなどの親水性樹脂を混ぜたり、あるいは不織布表面にプラズマ加工するなどして、不織布を親水化すると、水系の液に使用する場合には通液性が向上するの
で水溶液を濾過する場合にはこの様な親水化した不織布フィルターが好ましい。

また、不織布を製造するときに、本発明の効果を妨げない範囲で粒状活性炭やイオン交換樹脂などを混在させて加工しても良い。その場合に粒状活性炭やイオン交換樹脂などを固定するには、帯状長繊維不織布を集束あるいはひだ状物に加工する前、あるいは加工した後に適当なバインダーなどで接着しても良いし、粒状活性炭やイオン交換樹脂などを混在させた後に加熱して不織布の構成繊維と熱接着しても良い。

まず、上述した本発明の第1の発明から具体的に述べる。

本発明のフィルターカートリッジの実施態様の第1は、熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布（以下、帯状長繊維不織布という）を筒状の形状になるように綾状に巻き付けてなる第1濾過層と、初期80%捕集粒径が第1濾過層の初期80%捕集粒径の0.05～0.9倍である第2濾過層の少なくとも2層からなるフィルターカートリッジである。第2濾過層は第1濾過層よりも下流側（より濾過液に近い側）に位置する。図6は円筒の外側から内側に流体を流す場合についての例であり、第1濾過層1

は第2濾過層2の外周側に位置する。第2濾過層の耐圧強度が弱い場合には、強度保持のための有孔コアを設けてもよいし、本発明の効果を妨げない範囲で第3濾過層を設けた3層構造あるいはそれ以上の複層構造にしてもむろんかまわない。3層以上の構造にする場合、活性炭層など粒子捕集以外を目的とする層を設けてもよいし、あるいは第3濾過層の初期80%捕集粒径を第2濾過層の初期80%捕集粒径の0.05~0.9倍としてさらなる濾過ライフの延長を図っても良い。

ここでまず、初期80%捕集粒径について説明する。あるフィルターの初期80%捕集粒径とは、その粒径における粒子捕集効率がちょうど80%となる粒径である。その求め方には種々の方法があるが、ASTM F795-88に記載された方法が信頼性がある方法であるといわれている。その概要は、循環式濾過性能試験機等にフィルターを取り付け、ポンプで通水循環し、フィルターにACファインテストダストなどのケーキを混濁させた液（濾過前液）を通過させて濾過液を得て、濾過前液と濾過液を所定の倍率に希釈した後にそれぞれの液に含まれる粒子の数を光遮断式粒子検出器で計測して各粒径における初期捕集効率を算出するというものである。本明細書中では、その値を内挿して捕集効率が80%を示す粒径を初期80%捕集粒径と定義している。初期捕集効率は多くの場合、粒径に対して単調に増加するため、その場合は初期80%捕集粒径は各フィルターで一義的に求まる。まれに初期捕集効率曲線が単調増加にならず、粒子捕集効率がちょうど80%となる粒径が2つ以上存在する場合があるが、そのときはその中の最も小さい粒径をそのフィルターの80%捕集粒径とする。

なお、本発明のフィルターカートリッジは第1濾過層と第2濾過層からなる構造であるから、フィルターカートリッジの形状を保ったままでそれぞれの層ごとの初期80%捕集粒径をそのまま測定することは困難である。そこで、次の2つの方法で求める。

第一の方法は、第1濾過層と第2濾過層をそれぞれ別に製造する方法である。それぞれの層の製造条件がわかっている場合には、この方法を使用することができる。それぞれの層だけでは形状を維持できない場合には、適当なダミー、例え

ば中が空洞の有孔プラスチック成型品などを使用すると良い。

第二の方法は、測定データを解析して求める方法である。それぞれの層の製造条件がわからない場合には、この方法を使用すると良い。まず、それぞれの粒径におけるフィルターカートリッジの捕集効率を測定する。次に、フィルターカートリッジから第1濾過層を取り除き、第2濾過層のみにする。第1濾過層、第2濾過層、フィルターカートリッジの捕集効率の関係は、次の式に従う。

$$(1 - \text{フィルターカートリッジの捕集効率}) = (1 - \text{第1濾過層の捕集効率}) \times (1 - \text{第2濾過層の捕集効率})$$

従って、フィルターカートリッジと第2濾過層の捕集効率が求めれば、解析的に第1濾過層の捕集効率を求めることができる。この方法を応用すれば、層が3層以上になっている場合にも求めることができることは明らかであろう。この方法でそれぞれの層の各粒径における捕集効率を算出し、その値を内挿して初期80%捕集粒径を算出すればよい。また、第1濾過層を取り除くことが困難であれば、第2濾過層を取り除いて測定しても同様に求めることができる。

図7に示すように、熱エンボスロールを使う方法でつくられた長繊維不織布は、エンボスパターンによる強い熱圧着がある部分5と、エンボスパターンからはずれたことによる弱い熱圧着のみがある部分6とが存在する。このことにより、強い熱圧着がある部分5では多くの異物7, 8を捕集することができる。一方、弱い熱圧着のみがある部分6では異物の一部は捕集されるが、残りの異物は長繊維不織布を通過して、次の層に移動することができるので、濾材の内部まで利用した深層濾過構造となり好ましい。

また、後に示す方法でフィルターカートリッジの形状に加工した後、赤外線やスチーム処理等によって繊維交点を熱接着させても構わない。或いはエポキシ樹脂などの接着剤を使って繊維交点を化学的に接着することも出来るが、熱接合した場合と比較すると開孔率が低くなるため、通液性が低下することがある。

本発明で使用する長繊維不織布は通常はスパンボンド不織布である。これを既述の方法で帯状長繊維不織布にし、後述するような方法で加工してから第2濾過層（第2濾過層に関する詳細は後述）に綾状に巻き付けても良いが、加工せずに

そのまま巻き付けてもよい。この場合の製造法の一例を図8に示す。巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。ワインダーの形状如何により種々の形状のフィルターを得ることができるが通常は円筒形である。供給された帯状長繊維不織布9は、綾振りをしながら動く細幅孔のトラバースガイド10を通った後、ボビン11に取り付けられた第2濾過層2に巻き取られてフィルターカートリッジ12となる。この方法で作られたフィルターカートリッジは非常に密になるため、精度の細かいフィルターカートリッジとなる。ただし、この方法では製造条件を変更して濾過精度を調整することが難しい。

一方、帯状長繊維不織布に撚りを加えてから巻き取ることもできる。この場合の製造法の一例を図9に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。不織布は撚りによって見かけ上太くなるため、トラバースガイド13は図8の場合よりも孔径の大きなものが好ましい。不織布に撚りを加えると、単位長さ当たりの撚りの数、あるいは捻る強さによって不織布の見かけの空隙率を変化させることができるので、濾過精度を調整することができる。この時の撚りの数は、帯状長繊維不織布1mあたり50～1000回の範囲が好ましい。この値が50回未満であると、撚りを加える効果がほとんど得られない。また、この値が1000回を超えると、作られたフィルターカートリッジが通液性に粗いものとなるため好ましくない。

また、前記の帯状長繊維不織布を、適当な方法で集束させてから有孔筒状体に巻き付けると、さらに好ましい。その方法としては、帯状長繊維不織布を単に適当な小孔等を通して集束させてもよいし、帯状長繊維不織布を適当なひだ形成ガイドで断面形状を予備成形した後に小孔等を通してひだ状物に加工してもよい。この方法を使用すると、トラバースガイドの綾振り速度とボビンの回転速度の比率を調節して、巻パターンを変更できるので、同じ種類の帯状長繊維不織布からさまざまな性能のフィルターカートリッジを作ることができる。

帯状長繊維不織布を集束させる方法として単に適当な小孔を通す場合の製造法の一例を図5に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカ

ートリッジに使われるワインダーを使用できる。図5ではトラバースガイド12の孔を小孔にすることによって帯状長繊維不織布を集束させているが、トラバースガイド12よりも手前の糸道に小孔のガイドを設けてもかまわない。小孔の直径は、使用する帯状長繊維不織布の目付や幅にもよるが、3mm～10mmの範囲が好ましい。この直径が3mm未満であると帯状長繊維不織布と小孔との摩擦が大きくなって巻き取り張力が高くなりすぎる。また、この値が10mmを超えると、帯状長繊維不織布の集束サイズが安定しなくなる。

次に、帯状長繊維不織布を適当なひだ形成ガイドで断面形状を予備成形した後、に小孔等を通してひだ状物に加工する場合の製造法の一例の一部切り欠き斜視図を図10に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。この方法を採用する場合、帯状長繊維不織布9はひだ形成ガイド19を通して断面形状が予備成形され、続いて小孔17を通してひだ状物18となり、そのひだ状物18を図のAの方向に引き取り、トラバースガイドを通して第2濾過層に巻き取るとフィルターカートリッジとなる。

次に、前記ひだ形成ガイドについて説明する。ひだ形成ガイドは通常外径3mm～10mm程度の丸棒を加工したものの表面に不織布との摩擦を防ぐためのフッ素樹脂加工をほどこして作る。その形状の1例を図11及び12に示す。ここに挙げた例では、ひだ形成ガイド19は外部規制ガイド15と内部規制ガイド16からなる。このひだ形成ガイド19の形状は特に限定されないが、このガイドから作られるひだ状物の断面形状がひだが平行とならないように集束されたものになる形であれば好ましい。そのようにして作られたひだ状物の断面形状の1例を図13(A)(B)(C)に示すが、これらに限定されるものではない。本発明のこれらの態様において、ひだの少なくとも一部が非平行になるように集束されたひだ状物を形成させたものは、本発明の最も好ましい態様である。すなわち、図13の断面形状のようにひだの一部が非平行となっている場合には、図14(A)(B)に示すようにひだのほとんどが平行である場合に比べて、濾過圧力がひだに矢印のように垂直な方向からかかった時でもひだ状物の形状保持力が強く、

、本来のひだ形状としての濾過機能を保持することができる。つまり、ひだが非平行の場合はひだが平行である場合と比較してフィルターカートリッジの圧力損失を抑える能力に優れているため、ひだ状物の断面形状はひだが非平行であることは特に好ましい。なお、ガイドは必ずしも1つである必要はなく、形や大きさの異なる数個のガイドを直列に並べることによって帯状長繊維不織布の断面形状を徐々に変えていくようにすれば、ひだ状物の断面形状が場所によって一定となるために品質のムラが無くなり好ましい。

本発明において、帯状長繊維不織布をひだ状物としてから第2濾過層に巻き付ける場合、ひだ状物の最終的なひだ数は、4～50個、より好ましくは7～45個である。ひだ数が4個未満では、ひだ付与による濾過面積拡大による効果に乏しい。一方、ひだ数が50個を超えると、ひだが小さくなりすぎて製造困難であり、かつ濾過機能低下への影響が生じやすくなる。

また、例えば図15に示すような楕形のひだ形成ガイド20を用いて長繊維不織布に多数のひだを付与した後、より狭い矩形孔21を通過させることでさらにひだ数が数多くなるよう変形させ、かつひだをアランダムな非平行とすることができる。

また、先述した小孔17を通した後のひだ状物18を、熱風あるいは赤外線ヒーター等で加熱加工することにより、ひだ状物の断面形状を固定化することができる。この工程は必ずしも必要ではないが、ひだ状物の断面形状を複雑にしたり、あるいは帯状長繊維不織布として剛性が高いものを使用する場合には、断面形状が設計した形から崩れてしまうことがあるため、このような加熱加工をすることが好ましい。

次に、本発明で使用される集束された帯状長繊維不織布、あるいはひだ状物（以下、あわせて帯状長繊維不織布集束物と略する）の空隙率について説明する。まず、帯状長繊維不織布集束物の断面積は、図16に示すように、帯状長繊維不織布集束物4を内包する最小面積の卵形22（卵形とはその各内角それぞれがすべて180度以内である多角形を意味する）の面積と定義する。そして帯状長繊維不織布集束物を適当な長さ、例えば断面積の平方根の100倍の長さに切断し

、後述するように、帯状長繊維不織布集束物の空隙率を定義した。

このように定義された帯状長繊維不織布集束物の空隙率は60～95%が好ましく、より好ましくは85～92%である。この値を60%以上とすることにより、帯状長繊維不織布集束物が必要以上に密になることを抑え、フィルターカートリッジとして使用したときの圧力損失を十分抑えることができ、あるいは帯状長繊維不織布集束物中の異物捕集効率をより向上させることができる。また、この値を95%以下とすることにより、後での巻き付けが容易となり、またフィルターカートリッジとして使用したときにその負荷圧力による濾材の変形をより小さくすることができる。これを調整する方法の例として、巻き取り張力の調整、ひだ形成ガイドなどのガイド形状の調整が挙げられる。

次に、先述した方法で作られた帯状長繊維不織布集束物は、断面形状が崩れないように工夫をすれば、必ずしも連続工程にする必要はなく、一度適当なボビンに巻いておき、後にワインダーで巻き取ってもよい。帯状長繊維不織布の巻き取りは既述の方法によって行った。

このようにして得られた第1濾過層の空隙率は65～90%の範囲であることが好ましい。この値が65%未満であると、繊維密度が高くなりすぎるために通液性が低下してくる。逆に、この値が90%を超えると、フィルターカートリッジ強度が低下し、濾過圧力が高い場合にフィルターカートリッジが変形するなどの問題が生じ易くなる。

本発明においては、帯状長繊維不織布に切れ目を入れたり穴を開けたりすることによって、得られるカートリッジフィルターの通液性を改善することができる。この場合、切れ目の数は帯状長繊維不織布10cm当たりで5～100個程度が適当であり、穴を開ける場合には開孔部面積の割合を10～80%程度にするのが適当である。巻き取るときの帯状長繊維不織布の本数を複数としたり、あるいは紡績系など他の系と併せて巻き付かせることでも、濾過性能を調整することができる。

次に、本発明で使用される第2濾過層について説明する。

従来の技術で作られた複層のフィルターは、その上流側の層（本発明の第1濾

過層に相当する層)に問題があったため、精度安定性や濾過ライフに問題があったり、あるいは濾液中に濾材脱落物その他の異物が混入するようなものであった。本発明では、先述したように第1濾過層を工夫することでそれらの問題を解決しているため、第2濾過層は第1濾過層よりも高精度のフィルターであれば基本的には問題ないが、第2濾過層の初期80%捕集粒径が第1濾過層の初期80%捕集粒径の0.05~0.9倍の範囲であることが好ましい。この値が0.05未満であると、第1濾過層と第2濾過層の捕集能力に差が出過ぎるので、殆どの粒子が第1濾過層でとらえられず、第2濾過層の表面で目詰まりが起こる可能性があるために好ましくない。逆に、この値が0.9倍を超えると、第1濾過層と第2濾過層との捕集能力に差がなさすぎるために複数の層に分ける意味がほとんどなくなる。なお、この値の最適値は、濾過前液中の粒度分布によるので一概にはいえないが、一般的には、濾過前液中にさまざまな大きさの粒子が含まれている場合にはこの値を小さくするのが好ましく、逆に濾過前液中に比較的大きさのそろった粒子が含まれている場合にはこの値を大きくするのが好ましいと言える。以下、第2濾過層として有用な濾過層の例を挙げる。

第2濾過層として有用なものの一つとして、有孔筒状体の周りに有孔シートをのり巻き状に巻回したものを使用できる。有孔シートとして、不織布、織布、メンブレンシート、濾紙、金網等が挙げられる。このフィルターの構造を図17に示す。有孔筒状体26には射出成形した有孔プラスチックコアや、ステンレスなどの金属加工品などを使用できるが、濾過圧力に耐えられる程度の強度を有するものであれば特に限定されない。有孔シート27は、のり巻き状に巻回して前記初期80%捕集粒径を達成できれば問題なく、その不織布の目付、繊維径などの決定には公知の方法、例えばメルトブロー不織布を使用するのであれば、特開平10-174822号公報に記載された方法を応用できる。また、有孔筒状体に直接有孔シートを巻くと、有孔シートの表面積が小さくなるため、有孔筒状体の周りにフィルターカートリッジ全体の外径の5~20%程度の大きさに、第1濾過層と同様の構造の第3濾過層を設けた3層構造としてもよい。また、のり巻き状に巻くと製造方法によっては工数がかかるため、あらかじめ不織布を筒状に成

形しておき、それを単にコアにかぶせるだけでもよい。また、本発明の効果を妨げない範囲で２種類以上の繊維径や空隙率などの異なる不織布を段階的に巻いてもかまわない。

第２濾過層の別な有用なものの一つとして、図１８に示すような構造のものがある。すなわち、有孔筒状体２６の周りに熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状長繊維不織布を綾状に巻き付けた濾過層２８と、有孔シート２７をのり巻き状に巻き込みながら濾過層２８から連続して帯状長繊維不織布が綾状に巻き付けられた濾過層２９からなる２層構造のものを使用できる。このフィルターは先述した図１７に示すフィルターと一見似ているが、図１７の第２濾過層２７は有孔シートのみが巻かれているのに対し、図１８のフィルターの第２濾過層の一部である濾過層２９はその製法のため有孔シートと有孔シートの間にワインドした帯状長繊維不織布が入り込んでいるという違いがある。

第２濾過層の別な有用なものの一つとして、有孔筒状体の周りに有孔シートをひだ状に折り曲げて筒状に成形されたものが挙げられる。このフィルターの構造を図１９に示す。有孔シートとしては、同様に、不織布、織布、メンブレンシート、濾紙、金網等が挙げられる。それら有孔シートの加工には公知の方法、例えば特開平６－２６２０１３号公報に記載されている方法が使用できる。これを用いた場合には、濾材の表面積が大きいと、通水性に優れたフィルターとなる。

第２濾過層の別な有用なものの一つとして、融点差１０℃以上の２種の熱可塑性樹脂からなる熱接着性複合繊維からなりかつ熱接着性複合繊維の交点接着された筒状成形体が挙げられる。このフィルターの構造を図２０に示す。この濾材を使用した場合には、第２濾過層３１の繊維交点接着されているため、濾過圧力が上がっても捕集された粒子が流出することの少ない、優秀なものとなる。この筒状成形体の成形方法は公知の方法、例えば特公昭５６－４３１３９号公報、特開平４－１２６５０８号公報に記載された方法を使用することができる。

次に、本発明における第２の発明について具体的に述べる。

フィルターカートリッジの第２の実施態様は、熱可塑性繊維を含有しその繊維

交点の少なくとも一部が接着され、かつ、図 2 1 に示すような開孔部を有する帯状の不織布が集束された後、図 4 に示すような有孔筒状体 2 に綾状に巻回されてなるフィルターカートリッジ 1 である。即ち、フィルターカートリッジの濾過層の素材として、繊維で構成される微多孔の他に、この微多孔より充分に大きい開孔部を有する帯状の不織布が用いられており、この開孔部があることによって集束された帯状の不織布の通水抵抗が減り、また、集束された帯状の不織布内部に適度な空間が形成されるため、捕集粒子の捕集量が多くなることによって、フィルターカートリッジの通液性、濾過ライフ等が優れたものとなる。

本発明のフィルターカートリッジの素材としては、上述した様に熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着された、開孔部を有する帯状の不織布（以下、開孔部含有帯状の不織布という）が用いられる。

開孔部含有帯状の不織布は、未処理の不織布（以下、原反不織布という）に、パンチング等により開孔部を設け、スリット等により所望の幅にすることによって得られる。

尚、以下の説明において単に不織布という場合は、前記開孔部含有帯状の不織布と原反不織布の総称を意味する。

前記原反不織布の空隙率は、60～95%、より好ましくは70～92%である。空隙率60%～95%の原反不織布から得られる開孔部含有帯状不織布を用いた場合、筒状フィルターの濾過層は必要以上に密になることが抑えられ、フィルターとして使用したときの圧力損失が十分に抑えられ、粒子捕集効率をより向上させることができる。また、前記原反不織布の空隙率を95%以下とすることにより、開孔部含有帯状不織布の有孔筒状体への巻回が容易となり、得られる筒状フィルターの負荷圧力による変形をより小さくすることができる。

前記開孔部含有帯状の不織布の開孔部を設ける方法について説明する。なお、本発明における開孔部の孔の定義は、原反不織布を構成する繊維で形成される微多孔と異なり、図 2 1 に示す開孔部 2 のような巨大孔であり、前記開孔部一個の面積は1～400 mm²のものをいう。開孔方法の例としては、原反不織布をパンチング刃でパンチングし完全に除去する方法、ニードルや高圧水流等で周囲へ

繊維を移動させることで開孔する方法、加熱針で繊維を溶融開孔する方法等が挙げられる。また、開孔部周辺が融着された状態や開孔部内側へ毛羽が生じた状態であつてもよい。また、開孔部の形状は特に限定されない。たとえば、円形、楕円形、菱形、長方形、正方形、三角形等様々である。また、図22に示すように前記形状のものが混在したもの等であつてもよい。

前記開孔部の全面積は開孔部を含む開孔部含有帯状の不織布の全面積に対して5～60%である。開孔部の面積率が5%未満であると通水性や、濾過ライフの向上が充分でない。また、開孔部の面積率が60%を越えると、開孔部含有帯状の不織布を有孔筒状体に巻回する際に開孔部含有帯状の不織布の破断や伸び等が発生し、濾過性能が安定したフィルターカートリッジを製造することが困難である。

本発明のフィルターカートリッジに用いられる開孔部含有帯状の不織布は、図23のようにひだを有するもの（以下、ひだ状物という）が好ましく用いられる。ひだは既述の方法によって形成させることができる。ひだ形成ガイドの他の例としては、その断面形状が略波形間隙をもつて成形されたもの、複数の異形ガイド類を組み合わせたもの、図11に示すようなガイドと、他のひだ形成ガイド等を併用したもの等が使用可能である。

本発明においては、開孔部含有帯状の不織布に撚りを加えた後、有孔筒状体へ巻き付けフィルターカートリッジとすることもできる。開孔部含有帯状の不織布に撚りを加えると、開孔部含有帯状の不織布が集束された状態である集束物の太さや見掛け上の空隙率を変化させることができるので、撚り数による濾過精度の調節が可能となる。また、ひだ形状が撚りによる張力で固定され、濾過時の圧力に対して崩れにくくなり、濾過性能が安定する。この撚り数は開孔部含有帯状の不織布1m当たり15～150回の範囲が好ましい。撚り数が15回/mよりも小さくなると撚りによる効果がほとんど得られない。また、150回/mを超えると開孔部含有帯状の不織布が強く絞られ繊維が詰まった状態になり、粒子捕捉性が悪くなるため好ましくない。フィルターカートリッジの製造方法は既述の方法によって行った。

本発明においては、フィルターカートリッジの濾過層の一部に開孔部含有帯状の不織布以外の多孔性材料を用いてもかまわない。その例としては、ポリエチレン/ポリプロピレン複合繊維不織布、メルトブロー法極細繊維不織布、ポリエチレン微多孔膜、ポリテトラフルオロエチレン微多孔膜、活性炭繊維、抗菌性繊維等を混合した不織布、不織布中にイオン交換樹脂、活性炭粒子等を担持した不織布等が例示できる。このような開孔部含有帯状の不織布以外の多孔性材料の使用により、濾過精度のコントロール、抗菌性や金属イオン吸着性等の機能付与等の効果が得られる。

本発明における第3の発明について具体的に述べる。

本発明の第3の実施態様は、熱可塑性繊維からなる帯状の不織布を有孔筒状体に綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジの両端部に、平滑かつシール時の弾力性を有する端面シール部が設けられたフィルターカートリッジである。

本発明において、前記端面シール部は、フィルターカートリッジの両端部に一体化して設けられた平滑なフィルム状の部分である。この端面シール部を設けることによってハウジングとの密着性に優れた液体濾過用円筒状フィルターカートリッジが得られる。

本発明において、前記端面シール部は、フィルターカートリッジの両端部（以下、フィルター両端部と略する）を構成する帯状の不織布の溶融若しくは軟化により形成されることが好ましく、得られた端面シール部はフィルターカートリッジと一体化されているため剥がれ等の問題が発生しない。その一例を図4に示す。

次に、フィルター両端部の端面シール部を形成させる方法について説明する。

端面シール部はフィルター両端部を構成する帯状の不織布を熱、溶媒、超音波などにより溶融若しくは軟化させた後、平滑な端面となるように形を整えつつ固化させることにより形成される。本発明では熱可塑性繊維からなる帯状の不織布を使用しているので、熱を使う方法が好ましい。その場合の加熱方法は、熱風や赤外線などで加熱を行う方法、熱板に接触させて直接加熱を行う方法が挙げられる。いずれの方法でも加熱可能だが、端面の平滑性と加熱条件設定の容易さを考

慮すると、熱板に接触させて直接加熱を行う方法が好ましい。このようにして作られたフィルターカートリッジの一例を図4に示す。

この加熱の程度は、フィルター両端部の融着部分の厚みが $10\mu\text{m}\sim 1000\mu\text{m}$ となるようにするのが好ましい。ここで融着部分の厚みとは、融着によりもとの帯状の不織布の繊維がフィルム化している部分の厚みを指す。その一例を図24のAに示す。この加熱が弱いと、帯状の不織布の融着不足によりフィルター両端部の平滑性が少なくなるために加熱を行う意味がなくなる。逆に、この加熱が強いとフィルター両端部が硬くなるためにシール時の弾力性に劣るものとなり好ましくない。加熱条件は、使用する樹脂や加熱方法によっても異なるので一概には言えないが、使用する熱可塑性樹脂の融点（2成分以上からなる材料を使用する場合にはその中の低融点成分の融点）よりも $5\sim 20^{\circ}\text{C}$ 程度高い温度で1～10秒加熱する程度である。

この加工により、フィルター両端部に平滑な端面シール部が形成されるため、シール性は向上する。この効果は、フィルター両端部が単にフィルム化されることのみによって得られるのではない。図25にこの方法により得られたフィルターカートリッジの一部切欠図を、図24にその端部の拡大図を示す。このフィルターカートリッジは、図25に示すようにその内部に集束された帯状の不織布3が密集した形状になっている。この集束された帯状の不織布3は、一つ一つが紡績系などに比べて適度な弾力を有する。そのため、このフィルターカートリッジは端面の融着無しでも紡績系から作られたフィルターカートリッジに比べると端部のシール性に優れたものとなる。さらに、本発明のフィルターカートリッジは、端部付近の集束された帯状の不織布7が図24に示すように端部の融着部4と一体化した構造をとっているため、より平滑性と弾力性に優れるのである。一方、従来の紡績系を使用した糸巻き型フィルターカートリッジ端部の断面拡大図を図26に示す。このフィルターカートリッジの端部は、紡績系が単に並んでいるだけなので、凹凸が多く、シール性に欠けている。また、紡績系を使用した糸巻き型フィルターカートリッジ端部を熱融着しても、紡績系は不織布に比べて熱接着性に劣るため、図27に示すように隣り合う紡績系同士が接着するだけであり

、端部の凹凸は平滑化されない。この時さらに温度を上げて溶融した紡績糸により硬いフィルムが形成されるだけであり、本発明のように適度な弾力性のある端面シール部とはならない。

このようにフィルター両端部を構成する帯状の不織布のみを融着しても、平滑な端面シール部が形成されシール性は向上するが、図28に示すように、フィルターカートリッジの端部からフィルター側面外周までを構成する帯状の不織布を融着してもよい。これによりフィルターカートリッジの形状安定性は一層向上する。融着の長さBはフィルターカートリッジの通液性を極度に阻害しない範囲とする。このフィルターカートリッジの一部切欠図とその端部の拡大図をそれぞれ図29及び図30に示す。

一方、前記端面シール部は、フィルター両端部を構成する帯状の不織布をそのまま加熱などにより融着するのではなく、フィルター両端部表面に、前記両端部を構成する帯状の不織布に使用される熱可塑性繊維の成分である熱可塑性樹脂の少なくとも1種と同じ樹脂からなるシートを貼付け、必要に応じて融着して形成してもよい。ここで、例えばプロピレン単独重合体とプロピレン- α -オレフィン共重合体のごときは同じ樹脂と見なすことができる。

貼付ける方法としては、バインダーを用いる方法、熱接着法などを例示できるが、剥がれなどの問題が少ない熱接着法が好ましい。

前記シートはフィルム、不織布、織布などシート状になっていれば特に限定されない。また、前記シートに使用する樹脂が、帯状の不織布に使用される熱可塑性繊維の成分である熱可塑性樹脂と異なる樹脂であっても相溶性が高ければ使用することができる。

帯状の不織布を構成する繊維に低融点樹脂と高融点樹脂からなる複合繊維を使用すると融着の程度を調節し易くなるので、端部の空隙率の調整も容易になる。

本発明における第4の発明について具体的に述べる。

本発明の第4の実施態様は、熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着され、かつ、図31、図32に示すような舌片部を有する帯状の不織布が集束された後、図4に示すような有孔筒状体2に綾状に巻回されてなるフ

フィルターカートリッジ 1 である。フィルターカートリッジの濾過層の素材として、舌片部を有する帯状の不織布を用いることで、帯状の不織布の集束物で形成される間隙に舌片部が存在するため、従来は間隙を通過して捕集できなかった粒子が舌片部に捕集され、捕集効率が向上し、更に、舌片部の凹凸による粒子捕集面積の増加により、粒子の捕集量が多くなることによって、フィルターカートリッジの濾過精度、濾過ライフ等が優れたものとなる。

本発明のフィルターカートリッジの素材としては、熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着された、舌片部を有する帯状の不織布（以下、舌片部含有帯状の不織布という）が用いられる。

前記舌片部含有帯状の不織布は、未処理不織布（以下、原反不織布という）をスリット等により所望の幅にした後、加圧された刃付きロールとゴムロールの間に通して切り込みを入れる方法等で得られる。スリット等は原反不織布に切り込みを入れた後に行っても構わない。

前記原反不織布の空隙率は、60～95%、より好ましくは65～92%である。空隙率60～95%の原反不織布から得られる舌片部含有帯状不織布を用いた場合、筒状フィルターの濾過層は必要以上に密になることが抑えられ、フィルターとして使用したときの圧力損失が十分に抑えられ、粒子捕集効率をより向上させることができる。また、前記原反不織布の空隙率を95%以下とすることにより、舌片部含有帯状不織布の有効筒状体への巻回が容易となり、得られる筒状フィルターの負荷圧力による変形をより小さくすることができる。

次に、舌片部について説明する。舌片部は帯状の不織布の一部に切れ込みを入れるたり、不織布の一部を除去することで形成される。舌片部の例としては、図31(A)(B)(C)のように帯状の不織布のエッジ4から舌片部3となる切れ込み2を入れた形状や、図32(A)(B)(C)のように帯状の不織布の面内に舌片部3となる形状の切れ込み2を入れた形状が示される。帯状の不織布に形成される舌片部3の長さや大きさは、全て同じでなくてもよく、切れ込み2の方向、形状、形状の向き等についても異なったものが混在したり、図31と図32の形状を組み合わせたものでも構わない。また、帯状の不織布1における舌片

部 3 の位置が長さ方向に対して左右対称でなくてもよく、更に、片側にだけ配置させてもよい。ただし、舌片部含有帯状の不織布 1 が先に有孔筒状体に巻かれる方向を上流、逆方向を下流とした場合、図 3 1 のような形状については、上流側から下流側に向けて切れ込みが入る形状、図 3 2 の形状については、帯状の不織布と繋がる部分が下流側にある方が、有孔筒状体に巻き付ける際、ワインダーのガイドを通して帯状の不織布が絞り込まれたときに舌片部 3 が立ち易く、舌片部 3 による効果がより顕著に現れるため望ましい。

帯状の不織布に舌片部を形成する方法例としては、舌片部となる切れ込みを入れるための刃を持つプレス用金型を用い、この金型をセットしたテープ用連続プレス機に帯状の不織布を通す方法、片側に舌片部となる切れ込みを入れるための刃を持つロールとフラットロールとで加圧された間に帯状の不織布を通す方法、高圧水流による切断する方法や加熱された刃を押しつけたり、レーザー光線により溶融除去する方法等が挙げられる。なお、原反不織布に舌片部を加工した後、スリットして舌片部含有帯状の不織布としてもよい。

前記舌片部の全面積は、舌片部含有帯状の不織布の全面積に対して 10～80 %である。なお、不織布が除去されている場合は、その部分の面積は計算に含まない。舌片部の面積率が 10 %未満であると舌片部による濾過精度や濾過ライフの向上が現れず、80 %を越えると、舌片部含有帯状の不織布の強度が低下してしまいフィルターカートリッジへの加工が困難になる。なお、ここで言う舌片部の面積とは、図 3 1 のような形状については、図 3 3 (A) または (B) に示すように帯状の不織布のエッジ 4 と切れ込み 2、及び切れ込み 2 の両端部同士を結んだ線（破線で示す）で囲まれる斜線の部分、図 3 2 のような形状については、図 3 4 (A) または (B) に示すように切れ込み 2 と切れ込み 2 の先端同士を結んだ線（破線で示す）で囲まれた斜線の部分が該当する。

前記舌片部含有帯状の不織布を加撚後、有孔筒状体へ巻き付ける方法も好ましく用いられる。舌片部含有帯状の不織布に撚りを加えると、舌片部含有帯状の不織布に対して舌片部が立ち、その状態がしっかりと保持されるため、撚りを加えないときに比べて舌片部による効果が向上する。また、単位長さ当たりの撚りの

数により、舌片部含有帯状の不織布の空隙率を変化させることができるので、濾過精度を調整することができる。尚、好ましい撚り数は、既述の通りである。

フィルターカートリッジの製造方法は既述の方法に従った。

本発明における第5の発明について具体的に述べる。

本発明の第5の実施態様は、熱可塑性繊維を含有する帯状の不織布を少なくとも2本同時に有孔筒状体に綾状に巻き付けたものである。

本発明のフィルターカートリッジは、帯状の不織布を少なくとも2本同時に有孔筒状体に巻き付けることによって、帯状の不織布を1本単独で巻き付ける場合よりも、通水性、ライフに優れたフィルターカートリッジとなる。また、巻き付ける帯状の不織布の幅と本数を調整することで巻き取り条件を変更するよりも簡単にフィルターカートリッジの濾過精度を調整できるのである。

この場合、同時に巻き付ける帯状の不織布の幅×目付の合計値は、 $200\text{ cm} \cdot \text{g}/\text{m}^2$ 以下であることが好ましい。この値が $200\text{ cm} \cdot \text{g}/\text{m}^2$ よりも大きくなると、帯状の不織布の剛性が強くなりすぎるために、有孔筒状体に綾状に巻き付けにくくなり、さらには繊維量が多くなりすぎるために密に巻き付けることが難しくなる。なお、紡糸幅を調節して直接帯状の不織布を作る場合にも、好ましい目付および不織布幅の範囲はスリットして帯状にする場合と同じである。

また、帯状の不織布の幅を L_1 、 L_2 、 L_3 、 \dots 、 L_n (mm)とし、各々の幅の帯状の不織布の巻き付ける本数を N_1 、 N_2 、 N_3 、 \dots 、 N_n としたときに、次式(A)の関係に示されるように幅×巻き付ける本数の値の合計値は7～150であることが好ましい。ただし、 $N_1 + N_2 + \dots + N_n$ の合計は2以上の整数である。

$$7 \leq (L_1 \times N_1) + (L_2 \times N_2) + \dots + (L_n \times N_n) \leq 150 \quad (\text{A})$$

この値が7よりも小さくなると繊維量が少なくなりすぎるために濾過精度の調整が難しくなり、150よりも大きくなると繊維量が多くなりすぎるために密に巻き付けることが難しくなる。なお、紡糸幅を調節して直接帯状の不織布を作る場合も、上記式(A)の範囲はスリットして帯状にする場合と同じである。

前記帯状の不織布は、後述するような方法で加工してから有孔筒状体に綾状に巻き付けても良いが、加工せずにそのまま巻き付けてもよい。この場合の製造法

の一例を図35に示す。巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。供給された帯状の不織布1は、綾振りをしながら動く細幅孔のトラバースガイド2を通った後、ボビン3に取り付けられた有孔筒状体4に巻き取られてフィルターカートリッジ5となる。このトラバースガイド2は、細幅孔を有する各種のものが利用できる。例えば細幅孔が略円形のもの、略楕円形のもの、略扁平形等の形状を有するものが使用できる。また細幅孔の一端に開口部を有するもの等も使用できる。

一方、前記帯状の不織布は、撚りを加えたり、集束させてひだ状物など（以下、帯状の不織布集束物）にしてから有孔筒状体に綾状に巻き取ることもできる。撚りを加える場合の製造法の一例を図36に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。帯状の不織布は撚りによって見かけ上太くなるため、このトラバースガイド2は図35の場合よりも孔径の大きなものが好ましい。帯状の不織布に撚りを加えると、単位長さ当たりの撚りの数、あるいは捻る強さによって帯状の不織布の見かけの空隙率を変化させることができるので、濾過精度を調整することができる。この時の撚りの数は、帯状の不織布1mあたり50～1000回の範囲が好ましい。この値が50回よりも小さくなると、撚りを加える効果がほとんど得られない。また、この値が1000回よりも多くなると、作られたフィルターカートリッジが通液性に劣るものとなるため好ましくない。

なお、帯状の不織布に切れ目を入れたり穴を開けたりすることによって、通液性を改善することができる。この場合、切れ目の数は帯状の不織布10cm当たりで5～100個程度が適当であり、穴を開ける場合には開孔部面積の割合を10～80%程度にするのが適当である。また、同時に複数の帯状の不織布を有孔筒状体に巻き付ける際に、紡績糸など他の糸を併せて巻き付かせることでも、濾過性能を調整することができる。また、同時に複数の帯状の不織布を綾振りで巻き付ける際に広幅の不織布を巻き込んで、粗い精度のフィルターカートリッジを作ったときの粒子最大流出径を調整することもできる。

実施例

以下実施例、比較例により、本発明を更に詳細に説明するが本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、各例における濾過材の物性や濾過性能等の評価は以下に記載する方法で行った。また、評価結果を表1および2に示した。

ワインダー

トラバース幅（綾振りの幅）が250mmであり、トラバースガイド（図5の12）の孔の径が5mmのワインダーを使用した。スピンドル初速は1500rpmに設定した。

不織布の目付及び厚さ

不織布の面積が625cm²（端面シール部が設けられたカートリッジフィルターの場合500cm²）となるように不織布を切り取り、その重量を測定して1平方メートル当たりの重量に換算して目付とした。また、切り取った不織布の厚さを任意に10点測定し、その最大値と最小値を除いた8点の平均を不織布の厚さ（μm）とした。

開孔部含有帯状の不織布及び舌片部を有する帯状の不織布の場合、不織布から、開孔部を含む全面積が400cm²となる長さの部分の切り取り、その重量を測定し、1m²当たりの重量に換算して目付（g/m²）とした。

不織布の繊維

不織布から無作為に5カ所サンプリングしてそれらを走査型電子顕微鏡で撮影し、1カ所につき20本の繊維を無作為に選んでそれらの繊維径を測定し、その平均値をその不織布の繊維径（μm）とした。また、繊維度（d t e x）は得られた繊維径と不織布原料樹脂の密度（g/立方センチメートル）を使って次式から求めた。尚、2種類以上の繊維が混綿等されている場合は、各々の繊維について前記の測定を行い、各繊維の繊維度を計算した。

$$(\text{繊維度}) = \pi (\text{繊維径})^2 \times (\text{密度}) / 400$$

ひだ状物の断面形状を接着剤で固定した後、任意の位置で5箇所切断し、その断面を顕微鏡で写真撮影した。その写真から帯状長繊維不織布の折り目の数を山

折りまたは谷折りのいずれの場合も 1 つとして数え、切断した 5 箇所の平均数の 2 分の 1 をひだ数とした。

帯状長繊維不織布集束物の断面積と空隙率

帯状長繊維不織布集束物の断面形状を接着剤で固定した後、任意の位置で 5 箇所切断し、その断面を顕微鏡で写真撮影した。その写真を画像解析して帯状長繊維不織布集束物の断面積を求めた。また、これとは別の箇所の帯状長繊維不織布集束物を長さ 10 cm に切断し、その重量と先に求めた断面積とから次式を使って空隙率を求めた。

(帯状長繊維不織布集束物の見かけ体積) = (帯状長繊維不織布集束物の断面積 × 帯状長繊維不織布集束物の切断長)

(帯状長繊維不織布集束物の真体積) = (帯状長繊維不織布集束物の重量) / (帯状長繊維不織布集束物の原料樹脂の密度)

(帯状長繊維不織布集束物の空隙率) = { 1 - (帯状長繊維不織布集束物の真体積) / (帯状長繊維不織布集束物の見かけ体積) } × 100 (%)

開孔部含有帯状の不織布の開孔部面積率

開孔部含有帯状の不織布から、開孔部を含む全面積が 400 cm² となる長さの帯状の不織布を切り取り、その開孔部の全面積 (単位 cm²) を測定し、次式から開孔部面積率 (%) を算出した。

(開孔部面積率) = { (開孔部の全面積) / 400 cm² } × 100 (%)

舌片部含有帯状の不織布の舌片部面積率

舌片部含有帯状の不織布から舌片部を含む面積が 400 cm² となる長さの帯状の不織布を切り取り、その舌片部の全面積 (単位 cm²) を測定し、次式から舌片部面積率 (%) を計算した。

(舌片部面積率) = { (舌片部の全面積) / 400 cm² } × 100 (%)

ひだ状物のひだ数

ひだ状物を接着剤で固定した後、5 箇所切断し、その断面を顕微鏡で写真撮影した。その写真から開孔部含有帯状の不織布の折り目の数を山折り又は谷折りのいずれの場合も 1 つとして数え、切断した 5 箇所の折り目の数を平均し、その値

の1/2をひだ数とした。

糸間隔

表層にある帯状の不織布と隣接する帯状の不織布との間隔（図6の32に示す）を1つのフィルターカートリッジにつき10箇所測定し、その平均を糸間隔とした。尚、舌片部として出ている部分は除いて測定した。

フィルターカートリッジの濾過層の空隙率

フィルターカートリッジの外径、長さ、重量を測定し、空隙率を求めた。なお、濾過層そのものの空隙率を求めるため、内径の値には有孔筒状体の外径を使用し、重量の値にはフィルターカートリッジの重量から有孔筒状体の重量を引いた値を用いた。

$$(\text{濾過層の見かけ体積}) = \pi \{ (\text{フィルターの外径})^2 - (\text{フィルターの内径})^2 \} \times (\text{フィルター長さ}) / 4$$

$$(\text{濾過層の真体積}) = (\text{濾過層の重量}) / (\text{濾過層の原料樹脂の密度})$$

$$(\text{濾過層の空隙率}) = \{ 1 - (\text{濾過層の真体積}) / (\text{濾過層の見かけ体積}) \} \times 100 \quad (\%)$$

初期捕集粒径、初期圧力損失、濾過ライフ

循環式濾過性能試験機のハウジングにフィルターカートリッジ1つを取り付け、ポンプで流量を毎分30リットルに調節して通水循環する。このときのフィルターカートリッジ前後の圧力損失を初期圧力損失とした。次に循環している水にJIS Z 8901に定められた試験用粉体Iの8種（JIS 8種と略す。中位径：6.6～8.6 μm ）と同7種（JIS 7種と略す。中位径：2.7～3.1 μm ）を重量比1：1で混合したケーキを毎分0.4g/分で連続添加し、添加開始から5分後に濾過前液と濾過液を採取し、所定の倍率で希釈した後にそれぞれの液に含まれる粒子の数を光遮断式粒子検出器で計測して各粒径における初期捕集効率を算出した。さらにその値を内挿して、捕集効率80%を示す粒径を求めた。また、さらに続けてケーキを添加し、フィルターカートリッジの圧力損失が0.2MPaに達したときにも同様に濾過前液と濾液を採取して、0.2MPa時の捕集粒径を求めた。また、ケーキ添加開始から0.2MPaに達するまで

の時間を濾過ライフとした。なお、濾過ライフが1000分に達しても差圧が0.2 MPaに達しない場合にはその時点で測定を中断した。各層の初期80%捕集粒径は、先述したように中が空洞の有孔プラスチック成型品をダミーとして使用し、それぞれの層のみを同条件で作って測定した。舌片部を有する帯状の不織布の場合、採取した液を所定の倍率で希釈した後にそれぞれの液に含まれる粒径毎の粒子数を光遮断式粒子検出器を用いて粒径毎の捕集効率を算出した。次にその値を内挿して、捕集効率80%と98%を示す粒径を求めそれぞれを濾過精度①、濾過精度②(μm)とした。

最大通過粒径と端面のシール性

上述した初期捕集粒径を測定するときと同様にケーキを毎分0.4 g/分で連続添加し、添加開始から5分後に濾液を採取した。その濾液中の粒子を、濾液50 cm³を5 mm間隔格子の罫線入りの孔径0.8 μm のニトロセルロースメンブレン濾紙で濾別した。その濾紙に書かれた格子を任意に10マス選び、その中に存在する最大の粒子の円相当径をそのフィルターの最大通過粒径とした。一方、同条件で作ったフィルターカートリッジの端面を接着剤で完全にシールし、さらにハウジングとフィルターカートリッジとを接着剤で完全に接着することで端面からのリークが全くないようにして同様の測定を行い、先の結果と比較してシール性を評価した。

初期濾液の泡立ちおよび繊維脱落

循環式濾過性能試験機のハウジングにフィルターカートリッジ1つを取り付け、ポンプで流量を毎分10リットルに調節してイオン交換水を通水する。初期濾液を1リットル採取し、そのうち25立方センチメートルを比色びんに採取して激しく攪拌し、攪拌停止10秒後に泡立ちを見た。そして、泡の体積(液面から泡の頂点までの体積)が10立方センチメートル以上ある場合を×、10立方センチメートル未満でかつ直径1 mm以上の泡が5個以上見られる場合を△、直径1 mm以上の泡が5個未満の場合を○として泡立ちを判定した。また、初期濾液500立方センチメートルを孔径0.8 μm のニトロセルロース濾紙に通し、濾紙1平方センチメートルあたりに長さ1 mm以上の繊維が4個以上ある場合を×

、1～3個の場合を△、0個の場合を○として繊維脱落を判定した。

本発明の第1の発明に係る第1濾過層と第2濾過層とからなるフィルターカートリッジの場合の実施例は以下に示した。

実施例1

第2濾過層として、内径30mm、外径34mm、長さ250mmであり、6mm角の穴が180個開けられているポリプロピレン製の射出成型品である有孔筒状体の周りに、目付50g/m²、厚さ300μm、繊維径2μmのポリプロピレン製メルトブロー不織布を1.1周のり巻き状に巻回したものを使用した。また、帯状長繊維不織布用の長繊維不織布として、目付22g/m²、厚さ200μm、繊維度2d texであり、繊維交点が熱エンボスロールで熱圧着されたポリプロピレン製спанボンド不織布を使用した。その長繊維不織布を幅50mmにスリットして帯状長繊維不織布とした。そして、ワインダーのボビンに第2濾過層を設置し、ワインダーまでの糸道に直径5mmの円形孔のガイドを設置して帯状長繊維不織布を直径約5mmに集束させ、第2濾過層にスピンドル初速1500rpmで、帯状長繊維不織布の間隔が1mmとなるようにワインド数を調整して有孔筒状体に外径62mmになるまで巻き取り、図18に示すようなフィルターカートリッジ3を得た。

実施例2

長繊維不織布を幅10mmにスリットし、さらに糸間隔が1mmとなるようワインド数を調整した他は全て実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1と同程度の性能のフィルターになった。しかしながら、巻き取りに要した時間は実施例1の時よりも長くなった。

実施例3

長繊維不織布の構成繊維として、低融点成分が線状低密度ポリエチレン（融点：125℃）、高融点成分がポリプロピレンで重量比5：5である鞘芯型複合繊維を用いた他はすべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりも濾過ライフの長いフィルターとなった。これは、第1濾過層の繊維交点が強固に接着しているた

めに、第1濾過層の捕集能力が安定し、第2濾過層にかかる負担が減ったためと考えられる。

実施例4

繊維交点の熱接着方法を熱エンボスロールから熱風循環式加熱装置に変更した他はすべて実施例3と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例3に記載されたフィルターよりもやや濾過ライフの短いフィルターとなった。これは、第1濾過層の繊維交点の接着が実施例3ほどには強固でなかったためと考えられる。

実施例5

長繊維不織布の織度を10 d t e xに変更した他はすべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりも濾過ライフの短いフィルターとなった。

実施例6

帯状長繊維不織布を集束せず、代わりに1mあたり100回の撚りを加えた他はすべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターと同程度の性能のフィルターとなった。

実施例7

帯状長繊維不織布を図13(A)に示すような断面形状に加工して、ひだ数4のひだ状物を得た。そのひだ状物を集束した帯状長繊維不織布の代わりに用いた他は、すべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりやや濾過ライフが長いフィルターとなったが、圧力損失は大きくなった。実施例1に記載されたフィルターと比較して圧力損失が大きくなったのは、ひだ状物のひだが平行であったために、ひだに垂直な方向から濾過圧力がかかって濾材の空隙率が小さくなったためである。

実施例8

帯状長繊維不織布を図13(B)に示すような断面形状に加工して、ひだ数7

のひだ状物を得た。そのひだ状物を用いた他は、すべて実施例 7 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例 1 に記載されたフィルターよりライフが長いフィルターであるにもかかわらず、通水性は実施例 1 に記載されたフィルターと同等である優れたフィルターとなった。

実施例 9

帯状長繊維不織布を図 13 (C) に示すような断面形状に加工して、ひだ数 15 のひだ状物を得た。そのひだ状物を用いた他は、すべて実施例 7 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例 8 に記載されたフィルターよりもさらにライフが長いフィルターであるにもかかわらず、通水性は実施例 1 に記載されたフィルターと同等である優れたフィルターとなった。

実施例 10

別のひだ形成ガイドを用いて帯状長繊維不織布のひだ数を 41 にした他は全て実施例 9 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例 9 に記載されたフィルターよりもさらにライフが長いフィルターであるにもかかわらず、通水性は実施例 1 に記載されたフィルターと同等である優れたフィルターとなった。

実施例 11

帯状長繊維不織布を密に集束してひだ状物の空隙率を 72% にした他はすべて実施例 9 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例 9 よりライフの短いフィルターとなった。

実施例 12

巻き込むための不織布として、実施例 1 と同じメルトブロー不織布を使用した。帯状長繊維不織布も実施例 1 と同じものを使用した。そして、実施例 1 と同じ有孔筒状体の周りに、帯状長繊維不織布を実施例 1 と同条件で外径 45 mm になるまで綾状に巻き付けた。その後、続けて帯状長繊維不織布を綾状に巻き付けると共に、巻き込むための不織布をのり巻き状に 1.1 周巻き付けた。さらに続けて帯状長繊維不織布のみを綾状に外径 62 mm になるまで巻き付けて円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例 1 と同程度の精度のフィル

カーとなったが、通水性に若干優れるものとなった。これは、のり巻き状の不織布が実施例 1 よりも外周側にきたために不織布表面積が増大したためと考えられる。

実施例 1 3

繊維径 $1\mu\text{m}$ 、目付 30 g/m^2 で、フラットロールにより空隙率 50% になるまで圧縮されたポリプロピレン製メルトブロー不織布を用意した。そのメルトブロー不織布の両側に目付 22 g/m^2 で織度 2 d t e x のポリプロピレン製スパンボンド不織布を重ね合わせ、山高 8 mm でひだ折り加工し、山数 75 で切断して両端をつなげて筒状にし、実施例 1 と同じ有孔筒状体の周りに配置して第 2 濾過層とした。その周りに実施例 1 と同じ方法で第 1 濾過層を作り、図 19 に示すような円筒状フィルターカートリッジを得た。

実施例 1 4

織度 2 d t e x 、繊維長 64 mm であり、高密度ポリエチレンとポリプロピレンからなる鞘芯型複合繊維をカード機でウェブとし、遠赤外ヒーターで 145°C に加熱して 1 m あたり 1.5 kg のステンレス製心棒に外径 45 mm になるまで巻き付け、冷却後心棒を抜き取って筒状体を得た。その筒状体を第 2 濾過層とした他は、実施例 1 と同じ方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。

比較例 1

帯状長繊維不織布の代わりに織度 3 d t e x の繊維を紡績した直径 2 mm のポリプロピレン製紡績糸を使用し、糸間隔を 1 mm にした他は、すべて実施例 1 と同様の方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは濾過ライフが実施例 1 よりもかなり短くなった。また、初期濾液には泡立ちがあった。

比較例 2

帯状長繊維不織布の代わりに幅 50 mm に切断した J I S P 3801 に定められた濾紙 1 種を使用した他はすべて実施例 1 と同様の方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは初期捕集粒径が実施例 1 と同程度であったが、初期圧力損失が大きく、また、濾過ライフが極端に短かつ

た。

比較例 3

繊維度 5 d t e x で目付 50 g/m² の長繊維不織布を 25 c m 幅にスリットし、実施例 1 と同じ第 2 濾過層の周りにのり巻き状に線圧 1.5 k g/m で巻き付けて円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターの初期捕集粒径は実施例 1 と同程度であったが、通水性が悪く、濾過ライフが短かった。

表 1

	第1濾過層に使用された長繊維不織布						不織布の加工		
	目付 (g/m ²)	厚み (μm)	繊維度 (dtex)	交点の接着	樹脂	フリット幅 (mm)	断面形状	ひだ数	空留率 (%)
実施例 1	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例 2	22	200	2	エンボス	PP	10	集束	—	90
実施例 3	22	200	2	エンボス	LLDPE/PP	50	集束	—	90
実施例 4	22	200	2	TA	LLDPE/PP	50	集束	—	90
実施例 5	22	200	10	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例 6	22	200	2	エンボス	PP	50	ひねり	—	—
実施例 7	22	200	2	エンボス	PP	50	図13 (A)	4	90
実施例 8	22	200	2	エンボス	PP	50	図13 (B)	7	95
実施例 9	22	200	2	エンボス	PP	50	図13 (C)	15	90
実施例 10	22	200	2	エンボス	PP	50	—	41	91
実施例 11	22	200	2	エンボス	PP	50	図13 (C)	15	72
実施例 12	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例 13	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例 14	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
比較例 1	(PP紡績系使用)						(PP紡績系使用)		
比較例 2	22	200	—	(濾紙1種)	セルロース	15	なし	—	—
比較例 3	22	200	2	エンボス	PP	(250)	なし	—	—

表 2

	巻き上げ		第一濾過層	第二濾過層		フィルター濾過性能					繊維 脱落
	糸間隔 (mm)	フィルター 空隙率 (%)	初期捕集 粒径 (μ m)	形態	初期捕集 粒径 (μ m)	初期捕集 粒径 (μ m)	初期圧力 損失 (MPa)	0.2MPa時 捕集粒径 (μ m)	濾過ライフ (分)	泡立 ち	
実施例 1	1	82	13	のり巻き	5	5	0.003	5	20	○	○
実施例 2	1	81	12	のり巻き	5	5	0.003	5	20	○	○
実施例 3	1	81	12	のり巻き	5	5	0.003	5	30	○	○
実施例 4	1	82	13	のり巻き	5	5	0.003	5	25	○	○
実施例 5	1	83	30	のり巻き	5	5	0.003	5	15	○	○
実施例 6	1	81	13	のり巻き	5	5	0.003	5	20	○	○
実施例 7	1	82	11	のり巻き	5	5	0.004	5	20	○	○
実施例 8	1	82	11	のり巻き	5	5	0.003	5	25	○	○
実施例 9	1	82	10.5	のり巻き	5	5	0.003	5	27	○	○
実施例 10	1	82	10.0	のり巻き	5	5	0.003	5	30	○	○
実施例 11	1	83	30	のり巻き	5	5	0.003	5	15	○	○
実施例 12	1	82	13	巻き込み	5	5	0.002	5	20	○	○
実施例 13	1	82	13	ひだ折り	1	1	0.001	5	20	○	○
実施例 14	1	82	13	筒状体	10	10	0.001	5	35	○	○
比較例 1	1	76	18	のり巻き	5	5	0.003	5	10	×	△
比較例 2	1	72	11	のり巻き	5	5	0.006	5	8	○	△
比較例 3	--	80	12	のり巻き	5	5	0.004	5	10	○	○

本発明の第2の発明に係る開孔部を有する帯状の不織布を巻き付けてなるフィルターカートリッジの実施例は以下に示した。

実施例15

原反不織布として、繊維度3.1 d t e x、繊維長51 mmのポリプロピレン繊維60重量%と、繊維度1.8 d t e x、繊維長38 mmのレーヨン40重量%を混合したカードウェブを形成後、熱エンボスロールプレス機により熱圧着部の面積率を15%としたものを用いた。前記原反不織布をパンチング法で円形の開孔部を形成した後、スリットして幅45 mm、目付30 g/m²、開孔部面積率7%の開孔部含有帯状の不織布を得た。前記開孔部含有帯状の不織布を図11に示すようなひだ形成ガイドを通し、内径30 mm、外径34 mm、長さ250 mmのポリプロピレン製有孔筒状体に綾状に巻き付けて、外径63 mm、長さ250 mm、濾過層の空隙率82%、ひだ数5、糸間隔1.0 mmのフィルターカートリッジを製造した。

濾過性能の測定結果を表3に示す。このフィルターカートリッジは捕捉粒子径が約15 μmであり、通水性、その他の濾過性能が良好であつた。特に圧力上昇時の濾過精度の低下が少なく、濾過ライフに優れたフィルターであつた。

実施例16

原反不織布として、繊維度3.2 d t e x、繊維長51 mmの高密度ポリエチレンを鞘成分、ポリプロピレンを芯成分とする鞘芯型複合繊維70重量%と、繊維度2.2 d t e x、繊維長18~36 mmの綿30重量%を混合したカードウェブを形成後、ニードルを刺すことで、部分的に円形の開孔部を形成し、熱風スルーエアー型加熱機で、繊維交点を熱接着した開孔部含有不織布を用いた。前記開孔部含有不織布をスリットして幅45 mm、目付28 g/m²、開孔部面積率10%の開孔部含有帯状の不織布を得た。前記開孔部含有帯状の不織布に30回/mの撚りを加えた後、実施例15と同様の製法で、外径63 mm、長さ250 mm、濾過層の空隙率81%、ひだ数8、糸間隔1.2 mmのフィルターカートリッジを製造した。

濾過性能の測定結果を表3に示す。このフィルターカートリッジは捕捉粒子径が約 $1.4\text{ }\mu\text{m}$ であり、通水性、その他の濾過性能が良好であつた。特に圧力上昇時の濾過精度の低下が少なく、濾過ライフに優れたフィルターであつた。

実施例 17

原反不織布として、低密度ポリエチレンを鞘成分、ポリエチレンテレフタレートを芯成分とする鞘芯型複合繊維からなり、織度 2.8 d t e x 、エンボス熱圧着面積率 12% のспанボンド法不織布を用いて、実施例15と同じ開孔方法で、スリット幅 40 mm 、目付 21 g/m^2 、開孔部面積率 15% の開孔部含有帯状の不織布とした。更に、実施例15と同様の製法、及び、有孔筒状体を用いて外径 63 mm 、長さ 250 mm 、濾過層空隙率 81% 、ひだ数10、糸間隔 1.1 mm のフィルターカートリッジを製造した。

濾過性能の測定結果を表3に示す。このフィルターカートリッジは帯状の不織布の開孔部面積率とひだ数の増により、実施例15及び実施例16より、更に濾過ライフに優れ、泡立ちを嫌う用途に適したフィルターであつた。

実施例 18

原反不織布として、線状低密度ポリエチレンを鞘成分、ポリプロピレンを芯成分とする鞘芯型複合繊維からなり、織度 2.0 d t e x 、エンボス熱圧着面積率 14% のспанボンド法不織布を用いて、実施例15と同じ開孔方法で、スリット幅 50 mm 、目付 18 g/m^2 、開孔部面積率 28% の開孔部含有帯状の不織布とした。前記開孔部含有帯状の不織布に 25 回/m の撚りを加えた後、実施例15と同様の製法、及び、有孔筒状体を用いて外径 63 mm 、長さ 250 mm 、濾過層空隙率 80% 、ひだ数14、糸間隔 1.5 mm のフィルターカートリッジを製造した。

濾過性能の測定結果を表3に示す。このフィルターカートリッジは実施例17と同様に、濾過ライフに優れ、泡立ちを嫌う用途に適したフィルターであつた。

実施例 19

原反不織布として、織度 2.4 d t e x 、目付 15 g/m^2 のポリプロピレン製спанボンド法不織布と織度 0.16 d t e x 、目付 10 g/m^2 のポリプロ

ビレン製メルトブロー法不織布がエンボス熱圧着（熱圧着面積率14%）された積層不織布を用いて、実施例15と同じ開孔方法で、スリット幅45mm、目付20g/m²、開孔部面積率20%の開孔部含有帯状の不織布とした。前記開孔部含有帯状の不織布に25回/mの撚りを加えた後、実施例15と同様の製法、及び、有孔筒状体を用いて外径63mm、長さ250mm、濾過層空隙率80%、ひだ数14、糸間隔1.4mmのフィルターカートリッジを製造した。

濾過性能の測定結果を表3に示す。このフィルターカートリッジは繊維径の細かいメルトブロー法不織布により、濾過精度が高くなっているが、通水性、濾過ライフに優れ、泡立ちを嫌う用途に適したフィルターであつた。

実施例20

繊維度0.10d tex、目付20g/m²、幅250mmのポリプロピレン製メルトブロー法不織布を実施例15と同じ有孔筒状体に2周巻き付けた。その外側に、実施例18と同じ帯状の不織布を、25回/mの撚りを加えた後、実施例15と同様の製法で、綾状に巻き付けて外径63mm、長さ250mm、濾過層空隙率79%、ひだ数14、糸間隔1.6mmのフィルターカートリッジを製造した。

濾過性能の測定結果を表3に示す。このフィルターカートリッジは広幅のメルトブロー法不織布が内層に巻かれていることにより、濾過精度が高くなっているが、通水性、濾過ライフに優れ、泡立ちを嫌う用途に適したフィルターであつた。

比較例4

繊維度3d tex、繊維長51mmの短繊維を紡績した直径2mmのポリプロピレン製紡績糸を実施例15と同じ有孔筒状体に綾状に巻き付けて、外径63mm、長さ250mm、濾過層空隙率80%、糸間隔1.5mmのフィルターカートリッジを製造した。

濾過性能の測定結果を表3に示す。このフィルターカートリッジは通水性は良好であつたが、0.2MPa時の濾過精度が粗くなり、しかも泡立ち、繊維脱落の点で劣るものであつた。

比較例 5

実施例 16 と同じ原反不織布を開孔部を設けずに幅 45 mm にスリットし、200 回/m の撚りを掛けた後、実施例 1 と同じ有孔筒状体に綾状に巻き付けて外径 63 mm、長さ 250 mm、濾過層空隙率 79%、糸間隔 1.2 mm のフィルターカートリッジを製造した。

濾過性能の測定結果を表 3 に示す。このフィルターカートリッジは実施例 16 に比べ、濾過精度、泡立ち、繊維脱落等はほぼ同じであつたが、通水性と濾過ライフの点で劣るものであつた。

比較例 6

実施例 19 と同じ原反不織布を開孔部を設けずに幅 250 mm にスリットし、実施例 15 と同じ有孔筒状体に広幅のまま巻き付けることで外径 63 mm、長さ 250 mm、濾過層空隙率 76% のフィルターカートリッジを製造した。

濾過性能の測定結果を表 3 に示す。このフィルターカートリッジは実施例 20 に較べ初期捕集粒子径、泡立ち、繊維脱落等はほぼ同じであつたが、通水性と濾過ライフの点で劣るものであつた。

表 3

実施例 No.	初期圧力 損失 (MPa)	初期捕 集粒径 (μm)	0.2Mpa捕 集粒径 (μm)	濾過ライ フ (分)	泡立ち	繊維脱落
実施例15	0.003	15	17	322	×	○
実施例16	0.003	14	15	336	×	○
実施例17	0.002	14	16	369	○	○
実施例18	0.003	13	14	357	○	○
実施例19	0.004	12	14	318	○	○
実施例20	0.005	10	11	287	○	○
比較例4	0.003	16	23	295	×	×
比較例5	0.005	14	18	283	×	○
比較例6	0.007	11	12	231	○	○

本発明の第3の発明に係る端面シール部が設けられたフィルターカートリッジの場合の実施例は以下に示した。

実施例21

不織布として、目付 22 g/m^2 、厚さ $200\mu\text{m}$ 、織度 2 dtex であり、繊維交点が熱エンボスロールで熱圧着されたポリプロピレン製のспанボンド法により得られた長繊維不織布を使用した。また、有孔筒状体として、内径 30 mm 、外径 34 mm 、長さ 250 mm であり、 6 mm 角の穴が 180 個開けられているポリプロピレン製の射出成型品を使用した。その長繊維不織布を幅 50 mm にスリットして帯状の不織布とした。そしてワインダーのトラバースガイドの孔を通して帯状の不織布を集束させて有孔筒状体にワインド数 3.955 で外径 60 mm になるまで巻き付けて、円筒状フィルターカートリッジ形状にした。その端面を表面温度 175°C の熱板で 5 秒間融着し、図4に示すようなフィルターカートリッジを得た。

実施例22

鞘芯型複合ノズルのスパンボンド紡糸機を用い、低融点成分として酸成分をテレフタル酸以外にイソフタル酸をも加えて共重合した低融点ポリエステルを、高融点成分としてポリエチレンテレフタレートを使用した鞘芯型複合スパンボンド繊維を繊維度 2 d t e x で紡糸し、繊維交点を熱エンボスロールで熱圧着して目付 22 g/m²、厚さ 200 μm の共重合ポリエステル/ポリエチレンテレフタレート製鞘芯型スパンボンド不織布を作った。それを幅 5 cm にスリットして帯状の不織布とし、有孔筒状体は実施例 2 1 と同じものを使用し、実施例 2 1 と同条件で有孔筒状体に巻き取って円筒状フィルターカートリッジ形状とした。その端面を表面温度 165℃ の熱板で 5 秒間融着し、図 4 と同型のフィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは実施例 2 1 のフィルターカートリッジと比較してさらにシール性に優れたものであった。これは、繊維に鞘芯型複合繊維を使用しているために不織布の接着性が向上して、端面のシール時の弾力性がより高くなったためと考えられる。

実施例 2 3

低融点成分として線状低密度ポリエチレンを、高融点成分としてポリプロピレンを使用した、繊維度 2 d t e x、目付 22 g/m²、厚さ 200 μm の鞘芯型複合スパンボンド不織布を使用し、それを幅 5 cm にスリットして帯状の不織布とし、有孔筒状体は実施例 2 1 と同じものを使用し、実施例 2 1 と同条件で有孔筒状体に巻き取って円筒状フィルターカートリッジ形状とした。その端面を表面温度 150℃ の熱板で 3 秒間融着し、図 4 と同型のフィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは実施例 2 1 および 2 2 のフィルターカートリッジと比較してさらにシール性に優れたものであった。これは、線状低密度ポリエチレン/ポリプロピレンの鞘芯型複合スパンボンド不織布の接着性が優れているため、端面のシール時の弾力性がより高くなったためと考えられる。

実施例 2 4

通常の溶融紡糸を用いて、繊維度 2 d t e x、カット長 51 mm、捲縮数 1.4 の線状低密度ポリエチレン/ポリプロピレンの鞘芯型複合短繊維を製造した。その短繊維をカード機で目付 22 g/m² のウェブに加工し、繊維交点を熱エンボス

ロールで熱圧着して厚さ $200\mu\text{m}$ の短繊維不織布を作った。その不織布を用いた他は全て実施例23と同じ方法で巻き取りと端面融着を行い、図4と同型のフィルターカートリッジを得た。このフィルターは初期濾液に若干の泡立ちが見られ、また最大通過粒径が実施例23よりも若干大きかったが、その他は実施例23とほぼ同じ性能のフィルターとなった。

実施例25

帯状の不織布の幅を 1cm とし、ワインド数を 3.964 とした他は全て実施例23と同じ方法でフィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジの濾過性能は実施例23とほぼ同等であったが、フィルターの巻き取り時間が長くなった。

実施例26

帯状の不織布の幅を 8cm とし、ワインド数を 3.929 とした他は全て実施例23と同じ方法でフィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは最大通過粒径が実施例23よりも若干大きくなったが、端面のシール性は良好であった。

実施例27

低融点成分として線状低密度ポリエチレンを、高融点成分としてポリプロピレンを使用した、繊維度 2d tex 、目付 22g/m^2 、厚さ $200\mu\text{m}$ の鞘芯型複合スパンボンド不織布を使用し、それを幅 5cm にスリットして帯状の不織布とし、有孔筒状体は実施例21と同じものを使用し、実施例21と同条件で有孔筒状体に巻き取って円筒状フィルターカートリッジ形状とした。その端面に、帯状の不織布と同じ不織布（スリット前の物）を表面温度 150°C の熱板で3秒間融着し、図4と同型のフィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは実施例23とほぼ同じ性質を有していた。

比較例7

通常の熔融紡糸を用いて繊維度 2d tex 、カット長 51mm 、捲縮数 14 のポリプロピレンの短繊維を作り、それを紡績して紡績糸を得た。その紡績糸を、ワインド数 3.098 で実施例21と同じ有孔筒状体に巻き取ってフィルターカ

ートリッジ形状とした。その端面を表面温度 175℃の熱板で5秒間融着し、フィルターカートリッジとした。このフィルターカートリッジは端面に凹凸が多く、端面のシール時の弾力性にも欠ける物であった。そのため、端面のシール性に劣る物であった。

これらの結果は表4にまとめて示した。

通常の熔融紡糸を用いて繊維度 2 d t e x、カット長 51 mm、捲縮数 1.4 の線状低密度ポリエチレン／ポリプロピレンの鞘芯型複合短繊維を作り、それを紡績して紡績糸を得た。その紡績糸を、ワインド数 3.098 で実施例 21 と同じ有孔筒状体に巻き取ってフィルターカートリッジ形状とした。その端面を表面温度 150℃の熱板で3秒間融着し、フィルターカートリッジとした。このフィルターカートリッジは比較例 7 よりはすぐれているものの、端面に凹凸が多く、端面のシール時の弾力性にも欠ける物であった。そのため、端面のシール性に劣る物であった。

表 4

	不織布幅 (cm)	不織布の 種類	繊維断面 構造	フィルター 空隙率 (%)	最大通過粒径 (μm)		シール性
					接着剤 なし	接着剤 シール	
実施例 2 1	5	SB	PP 単成分	7 9	1 5	1 5	○
実施例 2 2	5	SB	CoPET/PET S/c	7 1	1 5	1 5	○
実施例 2 3	5	SB	LLDPE/PP S/c	7 8	1 5	1 5	○
実施例 2 4	5	カード	LLDPE/PP S/c	7 8	1 7	1 7	○
実施例 2 5	1	SB	LLDPE/PP S/c	7 8	1 4	1 4	○
実施例 2 6	8	SB	LLDPE/PP S/c	7 8	1 5	1 5	○
実施例 2 7	5	SB	LLDPE/PP S/c	7 8	1 6	1 6	○
比較例 7	(紡績系)	—	PP 単成分	7 9	2 3	1 5	×
比較例 8	(紡績系)	—	LLDPE/PP S/c	7 8	2 2	1 5	×

SB : スパンボンド不織布

PP : ポリプロピレン

CoPET : 低融点の共重合ポリエステル

PET : ポリエチレンテレフタレート

LLDPE : 低密度ポリエチレン

S/C : 型複合繊維

本発明の第4の発明に係る舌片部を有する帯状の不織布を巻き付けてなるフィルターカートリッジの場合の実施例は以下に示す。

実施例28

原反不織布として、繊維度2.1 d t e xのポリプロピレン繊維70%と、繊維度2.4 d t e xのレーヨン繊維30%からなり、目付28.1 g/m²、不織布面積の20%が熱エンボスロールで熱圧着されたカード法による不織布を使用した。この原反不織布を幅4 cmにスリットした後、加圧された刃付きロールとゴムロールの間に通すことで、図32(A)に示すようなV字型の切れ込みを1 m当たり80ヶ所入れて、舌片部面積率20%の舌片部含有帯状の不織布とした。また、有孔筒状体として、内径30 mm、外径34 mm、長さ250 mmのポリプロピレン製射出成型品を使用した。舌片部先端が巻き取り方向を向くように舌片含有帯状の不織布繰り出し、スピンドル回転数800 r p mで、有孔筒状体に外径62 mmになるまで巻き取り、糸間隔1.2 mm、濾過層空隙率81%のフィルターカートリッジを得た。濾過性能の測定結果を表5に示す。紡績糸を用いた比較例9と比べると、濾過精度②が上がっており、濾過ライフも向上している。また、繊維脱落も減少している。

実施例29

原反不織布として、繊維度2.2 d t e x、高密度ポリエチレンを鞘成分、ポリプロピレンを芯成分とした鞘芯比5:5の鞘芯型複合繊維40%と、繊維度2.1 d t e xの綿60%からなり、目付25.3 g/m²、繊維交点が熱風貫流式加熱機で熱接着されたカード法による不織布を使用した。この原反不織布を幅4 cmでスリットした後、実施例28と同じ装置で刃付きロールを交換することで、図32(A)に示すようなV字型の切れ込みを1 m当たり100ヶ所入れて、舌片部面積率35%の舌片部含有帯状の不織布とした。また、有孔筒状体として、実施例1と同じものを使用した。舌片部先端が巻き取り方向を向くように舌片含有帯状の不織布繰り出し、スピンドル回転数800 r p mで、有孔筒状体に外径62 mmになるまで巻き取り、糸間隔1.0 mm、濾過層空隙率83%のフィルターカートリッジを得た。濾過性能の測定結果を表5に示す。舌片部面積率数が

増えたことで、濾材の捕集面積が増え、実施例 28 に示したフィルターより濾過ライフが向上した。また、熱風貫流式加熱機で加工したことで熱接合点が増えたため、実施例 28 に比べ繊維の脱落が減少した。

実施例 30

原反不織布として、繊維度 2.4 d t e x、高密度ポリエチレンを鞘成分、ポリエステルを芯成分とした鞘芯比 5 : 5 の鞘芯型複合繊維 100% からなり、目付 20.3 g/m²、不織布面積の 15% が熱エンボスロールで熱圧着されたスパンボンド法による不織布を使用した。この原反不織布を幅 5 cm でスリットした後、実施例 28 と同じ装置で刃付きロールを交換することで、図 31 (B) に示すような不織布両サイドからの切れ込みを 1 m 当たり両側で 100ヶ所入れて、舌片部面積率 40% の舌片部含有帯状の不織布とした。また、有孔筒状体として、実施例 28 と同じものを使用した。舌片部先端が巻き取り方向を向くように舌片含有帯状の不織布繰り出し、スピンドル回転数 800 r p m で、有孔筒状体に外径 62 mm になるまで巻き取り、糸間隔 1.3 mm、濾過層空隙率 82% のフィルターカートリッジを得た。濾過性能の測定結果を表 5 に示す。スパンボンド法による長繊維不織布を用いたことで、泡立ちがなくなり、実施例 28 に比べ繊維の脱落が減少した。

実施例 31

原反不織布として、繊維度 2.0 d t e x、線状低密度ポリエチレンを鞘成分、ポリプロピレンを芯成分とした鞘芯比 5 : 5 の鞘芯型複合繊維 100% からなり、目付 22.3 g/m²、不織布面積の 12% が熱エンボスロールで熱圧着されたスパンボンド法による不織布を使用した。この原反不織布を幅 5 cm でスリットした後、実施例 30 と同じ装置で同じ切れ込みを入れ、舌片部面積率 40% の舌片部含有帯状の不織布とした。次に、この舌片部含有帯状の不織布を加撚機にかけて巻き取ることで、撚り数 80 回/m の集束物とした。また、有孔筒状体として、実施例 28 と同じものを使用した。舌片部先端が巻き取り方向を向くように舌片部含有帯状の不織布集束物を繰り出し、スピンドル回転数 800 r p m で、有孔筒状体に外径 62 mm になるまで巻き取り、糸間隔 1.5 mm、濾過層空

隙率 83% のフィルターカートリッジを得た。濾過性能の測定結果を表 5 に示す。撚りを加えたことで舌片部による効果が向上し、実施例 30 より濾過ライフが向上した。

実施例 32

原反不織布として、織度 0.06 d t e x のポリプロピレン繊維 100% からなり、目付 6 g/m² のメルトブロー法による不織布の両面に、織度 2.4 d t e x のポリプロピレン繊維 100% からなり、目付 12 g/m² のスパンボンド法による不織布が積層され、この積層不織布面積の 12% が熱エンボスロールで熱圧着された不織布を使用した。この原反不織布を幅 5 cm でスリットした後、実施例 29 と同じ装置で同じ切れ込みを入れて、舌片部面積率 35% の舌片部含有帯状の不織布とした。次に、この舌片部含有帯状の不織布を加撚機にかけて巻き取ることで、撚り数 60 回/m の集束物とした。また、有孔筒状体として、実施例 1 と同じものを使用した。舌片部先端が巻き取り方向を向くように舌片部含有帯状の不織布繰り出し、スピンドル回転数 800 r p m で、有孔筒状体に外径 62 mm になるまで巻き取り、糸間隔 1.3 mm、濾過層空隙率 82% のフィルターカートリッジを得た。濾過性能の測定結果を表 5 に示す。不織布に細繊維の繊維が含まれることで実施例 30 より濾過精度が上がっており、撚りをかけたことで舌片部の効果が上がり、実施例 30 に近い濾過ライフを示している。

実施例 33

実施例 31 と同じ舌片部含有帯状の不織布を使用した。次に、この舌片部含有帯状の不織布を加撚機にかけて巻き取ることで、撚り数 80 回/m の集束物とした。また、有孔筒状体として、実施例 28 と同じものを使用した。まず、織度 0.1 d t e x、目付 24.8 g/m² のポリプロピレン繊維からなるメルトブロー法による広幅の不織布を有孔筒状体に 2 周巻き付けた後、その上に、実施例 31 で得た舌片含有帯状の不織布集束物を先端が巻き取り方向を向くように繰り出し、スピンドル回転数 800 r p m で、有孔筒状体に外径 62 mm になるまで巻き取り、糸間隔 1.5 mm、濾過層空隙率 83% のフィルターカートリッジを得た。濾過性能の測定結果を表 5 に示す。内層に細繊維の不織布を挿入することで

濾過精度が上がっているにもかかわらず、撚りを加えた舌片部含有帯状の不織布を用いたことで舌片部の効果により、濾過精度のかなり低い比較例 9 と同等の濾過ライフを示している。

比較例 9

舌片部含有帯状の不織布のかわりに、繊維度 2.2 d t e x のポリプロピレン繊維 100% からなる 1078 t e x の紡績糸を使用し、スピンドル回転数 800 r p m で、実施例 28 と同じ有孔筒状体に外径 62 mm になるまで巻き取り、糸間隔 1.0 mm、濾過層空隙率 82% の円筒状フィルターカートリッジを得た。濾過性能の測定結果を表 5 に示す。濾過精度①、濾過精度②ともに低く、その差が大きいことから分別性に劣っている。また、泡立ちと濾材の脱落が非常に多かった。

比較例 10

実施例 28 の原反不織布を 4 cm 幅にスリットし、実施例 28 と同じ有孔筒状体にスピンドル回転数 800 r p m で、外径 62 mm になるまで巻き取り、糸間隔 1.0 mm、濾過層空隙率 80% のフィルターカートリッジを得た。濾過性能の測定結果を表 5 に示す。実施例 28 に比べ、濾過精度①は同等であるが分別性が劣り、濾過ライフも劣っていた。

比較例 11

原反不織布として、鞘側が高密度ポリエチレン、芯側がポリプロピレンからなり鞘芯比 5 : 5 で繊維度 2.2 d t e x の鞘芯型複合繊維 20% と、繊維度 2.1 d t e x の綿 80% からなり、目付 24.5 g/m²、繊維交点が熱風貫流式加熱機で熱接着されたカード法による不織布を使用した。この原反不織布を実施例 29 と同じ製法で加工することで同じ舌片部面積率の舌片部含有帯状の不織布とした。次に、この舌片部含有帯状の不織布を加熱機にかけて巻き取ることで、撚り数 180 回/m の集束物とした。また、有孔筒状体として、実施例 28 と同じものを使用した。舌片部先端が巻き取り方向を向くように舌片部含有帯状の不織布繰り出し、スピンドル回転数 800 r p m で、有孔筒状体に外径 62 mm になるまで巻き取り、糸間隔 1.7 mm、濾過層空隙率 77% のフィルターカートリッ

ジを得た。濾過性能の測定結果を表5に示す。撚りを加え過ぎたことで、集束物の空隙率が低下し、実施例29よりも、初期圧力損失が大きくなり、濾過精度②が低下した。また、濾過ライフも劣っていた。更に、熱可塑性繊維の割合が少ないため、繊維脱落が多くなり、綿に含まれる繊維仕上げ剤の影響で泡立ちも多くなった。

表 5

実施例 No.	初期圧 力損失 (MPa)	濾過精度 ① (μm)	濾過精度 ② (μm)	濾過ライフ (分)	泡立ち	繊維脱 落
実施例28	0.003	15	28	186	△	○
実施例29	0.003	14	25	197	△	◎
実施例30	0.003	16	22	211	○	◎
実施例31	0.003	16	20	220	○	◎
実施例32	0.004	12	19	208	○	○
実施例33	0.005	8	15	152	○	○
比較例9	0.003	17	41	158	×	×
比較例10	0.004	16	35	154	△	○
比較例11	0.005	14	37	167	×	×

本発明の第5の発明に係る帯状の不織布を同時に2本以上巻き付けてなるフィルターカートリッジの場合の実施例は以下に示した。

実施例34

長繊維不織布として、目付 22 g/m^2 、厚さ $200\mu\text{m}$ 、織度 2 d tex であり、繊維交点が熱エンボスロールで熱圧着されたポリプロピレン製спанボンド不織布を使用した。また、有孔筒状体として、内径 30 mm 、外径 34 mm 、長さ 250 mm であり、 6 mm 角の穴が 180 個開けられているポリプロピレン製の射出成型品を使用した。前記長繊維不織布を幅 30 mm と 20 mm にスリットして帯状長繊維不織布とした。そして、ワインダーを使用して帯状長繊維不織

布を各1本同時にそのまま有孔筒状体に巻き付けて、スピンドル初速1500rpmで、帯状長繊維不織布の間隔が0mmとなるようにワインド数を3.273に調整して有孔筒状体に外径62mmになるまで巻き取り、図36に示すような円筒状フィルターカートリッジ5を得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表6に示す。このフィルターカートリッジは捕捉粒子径が約8 μ mであり、通水性、その他の濾過性能が良好であった。特に圧力上昇時の濾過精度の低下が少なく、濾過ライフに優れたフィルターカートリッジであった。

実施例35

幅30mmと20mmの帯状長繊維不織布をワインド数が3.714になるように調整して各々2本計4本同時にそのまま有孔筒状体に巻き付けた他はすべて実施例34と同じ方法でフィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表6に示す。このフィルターカートリッジの濾過性能は、帯状長繊維不織布の数を増やすことで実施例34より精度の粗いものとなった。

実施例36

ワインド数を4.429に調整した他は実施例34と同じ方法でフィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表6に示す。このフィルターカートリッジの濾過性能は、ワインド条件を変えることで実施例34より精度の粗いものとなった。

実施例37

ワインド数を4.273に調整して、幅40mmの帯状長繊維不織布を4本同時にそのまま有孔筒状体に巻き付けた他は実施例34と同じ方法でフィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表6に示す。このフィルターカートリッジの濾過性能は、帯状長繊維不織布の幅を広げて数を増やすことで実施例34より精度の粗いものとなった。

実施例38

ワインド数を3.476に調整して、幅3mmの帯状長繊維不織布を2本同時にそのまま有孔筒状体に巻き付けた他は実施例34と同じ方法でフィルターカー

トリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジの濾過性能は実施例 3 4 に比べて大差はなかったが、巻き取りに要した時間は実施例 3 4 の時よりも長くなった。

実施例 3 9

長繊維不織布の原料樹脂をナイロン 6 6 にした他はすべて実施例 3 6 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは実施例 3 6 の場合とほぼ同程度の濾過性能を示した。

実施例 4 0

長繊維不織布の原料樹脂をポリエチレンテレフタレートにした他はすべて実施例 3 6 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは実施例 3 6 の場合とほぼ同程度の濾過性能を示した。

実施例 4 1

長繊維不織布の構成繊維として、低融点成分が高密度ポリエチレン（融点：133℃）、高融点成分がポリプロピレン（融点：165℃）で重量比 5：5 である鞘芯型複合繊維を用いた他はすべて実施例 3 6 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは実施例 3 6 の場合よりも精度の細かいものとなり、さらには 0.2 MPa 時捕集粒径が初期捕集粒径からほとんど変化しない濾過精度の安定性に優れたフィルターカートリッジとなった。

実施例 4 2

低融点成分として線状低密度ポリエチレン（融点：122℃）を用いた他はすべて実施例 4 1 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは実施例 4 1 の場合と同程度の濾過精度を有し、さらには実施例 4 1 よりも通水性に優れたものとなった。

実施例 4 3

繊維交点の熱圧着方法を熱エンボスロールを用いる方法からスルーエア加熱機を用いる方法に変更した他はすべて実施例 4 2 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは実施例 4 2 の場合よりもやや精度の粗いものとなった。

実施例 4 4

長繊維不織布の織度を 10 d t e x に変更した他はすべて実施例 3 6 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは実施例 3 6 の場合よりも精度の粗いものとなった。

実施例 4 5

長繊維不織布の目付を 44 g/m² に変更した他はすべて実施例 3 6 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジの精度は実施例 3 6 の場合よりも粗く、実施例 3 5 の場合と同程度であった。

比較例 1 2

幅 50 mm の帯状長繊維不織布を 1 本そのまま有孔筒状体に巻き付けた他はすべて実施例 3 4 と同じ方法でフィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。そのフィルターカートリッジの濾過精度は実施例 3 4 と同等であったが、通水性に劣り、濾過ライフも劣るものとなった。

比較例 1 3

ワインド数を 4.429 に調整した他はすべて比較例 1 2 と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは比較例 1 2 の場合とほぼ同程度の濾過性能を示した。

比較例 1 4

帯状長繊維不織布の代わりに織度 3 d t e x の繊維を紡績した直径 2 mm のボ

リプロピレン製紡績糸を使用し、実施例 3 6 と同様の方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは初期捕集粒径が実施例 3 6 よりもかなり粗くなり、実施例 3 5 の場合と同程度になった。しかしながら、実施例 3 5 の場合よりも通水性に劣り、濾過ライフも劣るものとなった。また、初期濾液には泡立ちがあり、濾材の脱落も見られた。

比較例 1 5

帯状長繊維不織布の代わりに幅 3 0 mm と 2 0 mm に切断した J I S P 3 8 0 1 に定められた濾紙 1 種を使用した他はすべて実施例 3 6 と同様の方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは初期捕集粒径が実施例 3 6 の場合よりも細かく、実施例 3 4 の場合よりも粗くなったが、初期圧力損失が大きく、また、圧力上昇時の捕集粒径も初期と大きく変わっていた。さらには濾過ライフが極端に短かった。また、初期濾液には濾材の脱落が見られた。

比較例 1 6

ポリプロピレン（融点：1 6 5 °C）と高密度ポリエチレン（融点：1 3 3 °C）とからなる繊維度 4 d t e x、8 分割タイプの分割短繊維をカード機でウェブ化し、高圧水加工で繊維分割および繊維交絡をさせて目付 2 2 g / m² の分割短繊維不織布を得た。この不織布を電子顕微鏡で観察し、画像解析した結果、全繊維のうち 5 0 重量% が繊維度 0 . 5 d t e x に分割されていた。この不織布を幅 3 0 mm と 2 0 mm に切断して帯状長繊維不織布の代わりに用いた他は、すべて実施例 3 6 と同様の方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。フィルターカートリッジの構成と濾過性能の測定結果を表 6 に示す。このフィルターカートリッジは実施例 3 6 の場合よりも初期捕集粒径の小さいものとなったが、0 . 2 M P a 時捕集粒径は同程度であった。また、初期濾液には若干の泡立ちが見られ、繊維の脱落も見られた。

表 6

	帯状不織布の性質				フィルタ・カートリッジの構成		フィルタ・カートリッジの濾過性能						
	目付 (g/m ²)	厚み (μm)	繊度 (dtex)	繊維交点 の接合法	繊維用 樹脂*1	帯状不織布の スリット幅×本数 (mm)	ワインド 数 (回)	初期捕集 孔径 (μm)	初期圧力 損失 (Mpa)	0.2Mpa時 捕集粒径 (μm)	濾過ライフ (分)	泡立ち	繊維 脱落
実施例 34	22	200	2	インサ	PP	30×1 20×1	3.273	8	0.010	9	75	○	○
実施例 35	22	200	2	インサ	PP	30×2 20×2	3.714	18	0.003	19	660	○	○
実施例 36	22	200	2	インサ	PP	30×1 20×1	4.429	13	0.003	14	225	○	○
実施例 37	22	200	2	インサ	PP	40×4	3.273	30	0.001	30	>1000	○	○
実施例 38	22	200	2	インサ	PP	3×2	3.476	9	0.011	9	80	○	○
実施例 39	22	200	2	インサ	HDPE/PP	30×1 20×1	4.429	13	0.003	14	225	○	○
実施例 40	22	200	2	インサ	PET	30×1 20×1	4.429	13	0.003	14	225	○	○
実施例 41	22	200	2	インサ	HDPE/PP	30×1 20×1	4.429	12	0.003	12	230	○	○
実施例 42	22	200	2	インサ	LLDPE/PP	30×1 20×1	4.429	12	0.002	12	230	○	○
実施例 43	22	200	2	スリット	LLDPE/PP	30×1 20×1	4.429	13	0.001	13	250	○	○
実施例 44	22	200	10	インサ	PP	30×1 20×1	4.429	30	0.001	30	>1000	○	○
実施例 45	44	400	2	インサ	PP	15×1 10×1	4.429	17	0.003	18	650	○	○
比較例 12	22	200	2	インサ	PP	50×1	3.273	8	0.013	9	60	○	○
比較例 13	22	200	2	インサ	PP	50×1	4.429	8	0.013	9	55	○	○
比較例 14	(繊維糸使用)				PP		4.429	18	0.005	22	300	×	×
比較例 15	90	200	-	-	セロ-3	30×1 20×1	4.429	11	0.022	20	30	○	×
比較例 16	22	200	0.5	-	HKPE/PP	30×1 20×1	4.429	10	0.010	13	80	△	×

* 1 : 2種の樹脂の表示は、鞘部分/芯部分の樹脂を表わす。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明のフィルターカートリッジは、通液性、濾過ライフ、濾過精度の安定性等の特性においてバランスの取れたものである。また、濾液に泡立ちが見られないという特徴も有している。

請 求 の 範 囲

1. 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を筒状の形状になるように綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジにおいて、濾過層が第1濾過層と第2濾過層からなり、第1濾過層が長繊維不織布からなり、かつ第2濾過層の初期80%捕集粒径が第1濾過層の初期80%捕集粒径の0.05~0.9倍であるフィルターカートリッジ。
2. 帯状の長繊維不織布を4~50のひだを有するひだ状物とし、それを有孔筒状体に綾状に巻き付けた請求項1項に記載のフィルターカートリッジ。
3. ひだ状物のひだの少なくとも一部が非平行である請求項2に記載のフィルターカートリッジ。
4. ひだ状物の空隙率が60~95%である請求項2に記載のフィルターカートリッジ。
5. フィルターカートリッジの第1濾過層の空隙率が65~90%である請求項1~4の何れかに記載のフィルターカートリッジ。
6. 第2濾過層が有孔筒状体の周りに有孔シートがのり巻き状に巻回されている請求項1に記載のフィルターカートリッジ。
7. 第2濾過層が有孔筒状体の周りに熱可塑性繊維からなり、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布を綾状に巻き付けたa濾過層と、有孔シートをのり巻き状に巻き込みながらa濾過層から連続して帯状の長繊維不織布が綾状に巻き付けられたb濾過層からなる2層構造であり、第1濾過層が第2濾過層から連続して帯状の長繊維不織布を綾状に巻き付けられた濾過層である請求項1に記載のフィルターカートリッジ。
8. 第2濾過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをひだ状に折り曲げて筒状に成形されたものである請求項1項に記載のフィルターカートリッジ。
9. 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている開孔部を有する帯状の不織布を有孔筒状体に綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジ。

10. 開孔部を有する帯状の不織布が4～50のひだを有するひだ状物である請求項9に記載のフィルターカートリッジ。

11. 開孔部を有する帯状の不織布の全面積に対する開孔部の面積率が5～60%である請求項9若しくは10に記載のフィルターカートリッジ。

12. フィルターカートリッジの濾過層の一部に、開孔部を有する帯状の不織布以外の多孔性材料が用いられた請求項9～11の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

13. 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を有孔筒状体に綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジにおいて、その両端部に端面シール部が設けられたフィルターカートリッジ。

14. 端面シール部が、フィルターカートリッジの両端部を構成する帯状の不織布を溶融若しくは軟化により一体化させて形成される請求項13に記載のフィルターカートリッジ。

15. 端面シール部が、フィルターカートリッジの両端部表面に、前記両端部を構成する帯状の不織布に使用されている熱可塑性樹脂の内の少なくとも1種と同じ樹脂からなるシートを貼付し、溶融若しくは軟化させることにより、不織布と一体化させて形成される請求項13に記載のフィルターカートリッジ。

16. 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を有孔筒状体に綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジにおいて、その不織布が舌片部を有するフィルターカートリッジ。

17. 舌片部を有する帯状の不織布の全面積に対する舌片部の面積率が、10～80%である請求項16に記載のフィルターカートリッジ。

18. フィルターカートリッジの濾過層の一部に舌片部を有する帯状の不織布以外の多孔性材料が用いられた請求項16若しくは17に記載のフィルターカートリッジ。

19. 熱可塑性繊維を含有し、その繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の不織布を有孔筒状体に綾状に巻き付けてなるフィルターカートリッジにおいて、熱可塑性繊維を含有する帯状の不織布を少なくとも2本同時に、有孔筒

状体に巻き付けてなるフィルターカートリッジ。

20. 帯状の不織布の幅を L_1 、 L_2 、 L_3 、…、 L_n (mm) とし、各々の幅の帯状の不織布の巻き付ける本数を N_1 、 N_2 、 N_3 、…、 N_n としたときに、次式 (A) の関係にある請求項 19 に記載のフィルターカートリッジ。

$$7 \leq (L_1 \times N_1) + (L_2 \times N_2) + \dots + (L_n \times N_n) \leq 150 \quad (A)$$

(ただし、 $N_1 + N_2 + \dots + N_n$ の合計は 2 以上の整数である。)

21. 熱可塑性繊維が低融点樹脂と高融点樹脂からなり、それらの両樹脂の融点差が 10°C 以上である熱接着性複合繊維である請求項 1、9、13、16 若しくは 19 に記載のフィルターカートリッジ。

22. 低融点樹脂が、線状低密度ポリエチレンであり、高融点樹脂がポリプロピレンである請求項 21 に記載のフィルターカートリッジ。

23. 帯状の不織布が、熱エンボスロールによる熱圧着によりその繊維交点が接着されている請求項 1、9、13、16 若しくは 19 の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

24. 帯状の不織布が、熱風によりその繊維交点が接着されている請求項 1、9、13、16 若しくは 19 項の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

25. 帯状の不織布に撚りが加えられた請求項 1、9、13、16 若しくは 19 の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

26. フィルターカートリッジの濾過層の空隙率が 65～90% である請求項 9、13、16 若しくは 19 の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

27. 帯状の不織布が、熱可塑性繊維を少なくとも 30 重量% 含有する不織布である請求項 9、13、16 若しくは 19 に記載のフィルターカートリッジ。

28. 帯状の不織布の幅が 0.5 cm 以上であり、帯状の不織布の幅 (cm) と目付 (g/m^2) の積が 200 以下である請求項 1、9、13、16 若しくは 19 の何れかに記載のフィルターカートリッジ。

29. 帯状の不織布が長繊維不織布である請求項 9、13、16 若しくは 19 の何れかに記載のフィルターカートリッジ。



図 1

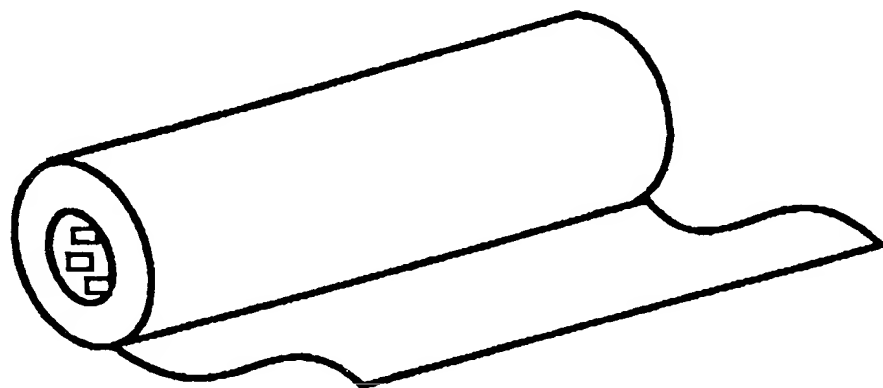


図 2

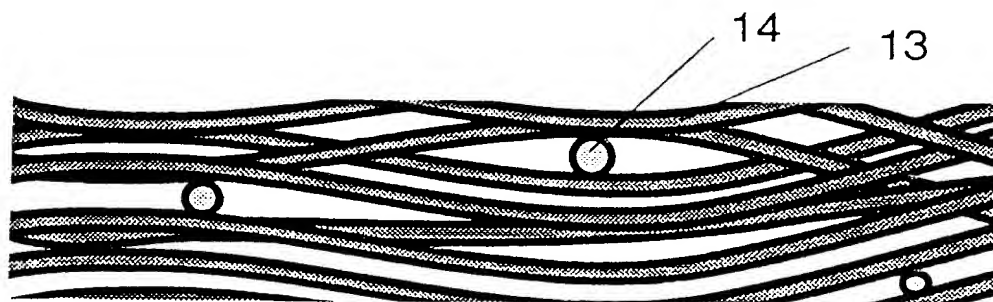


図 3

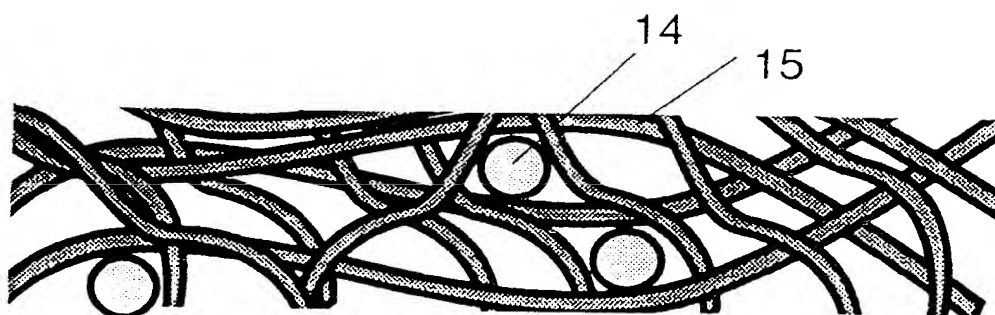




図 4

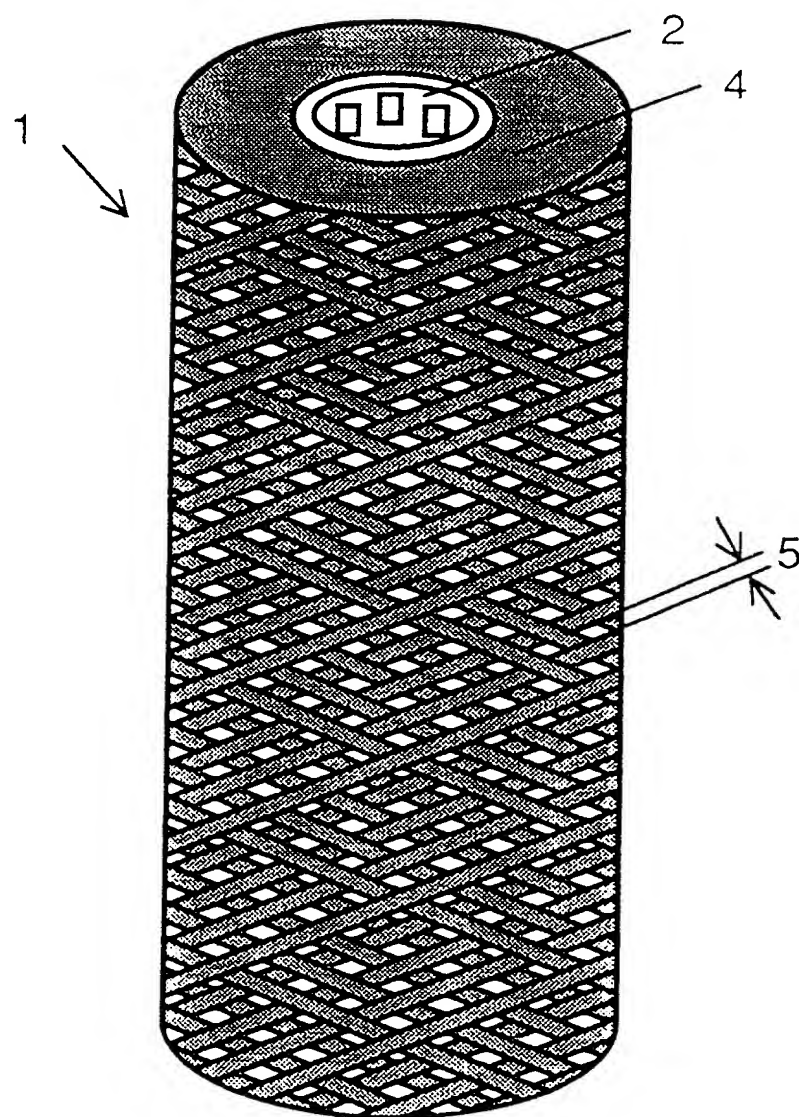




図 5

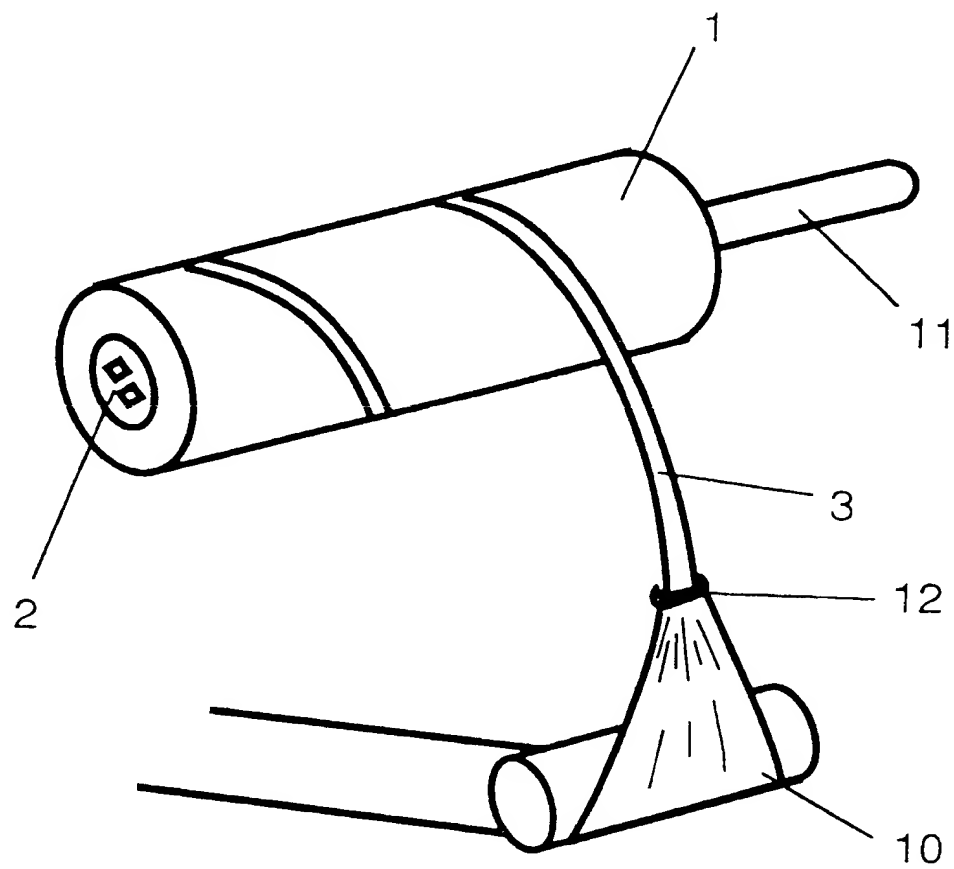




図 6

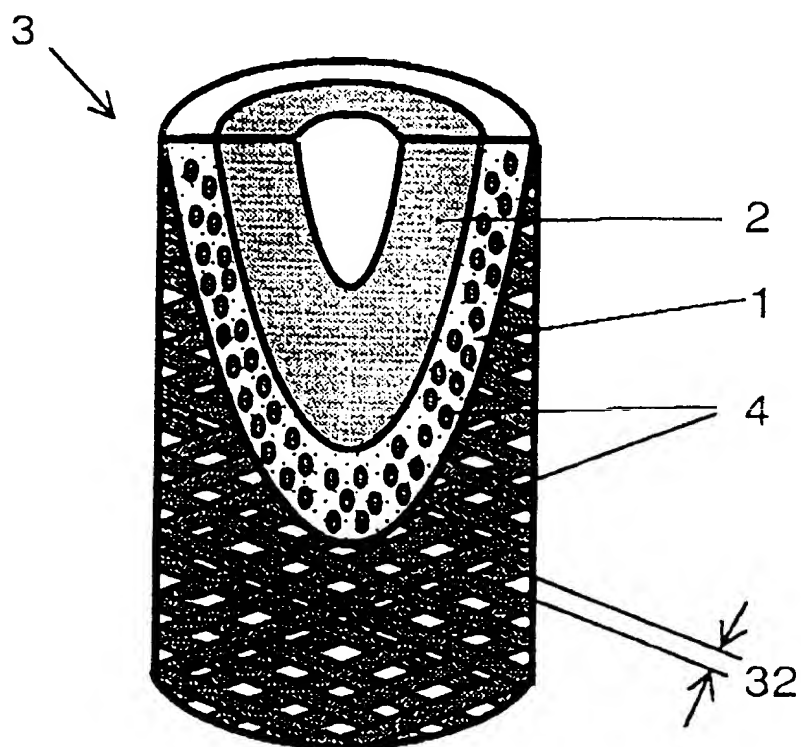


図 7

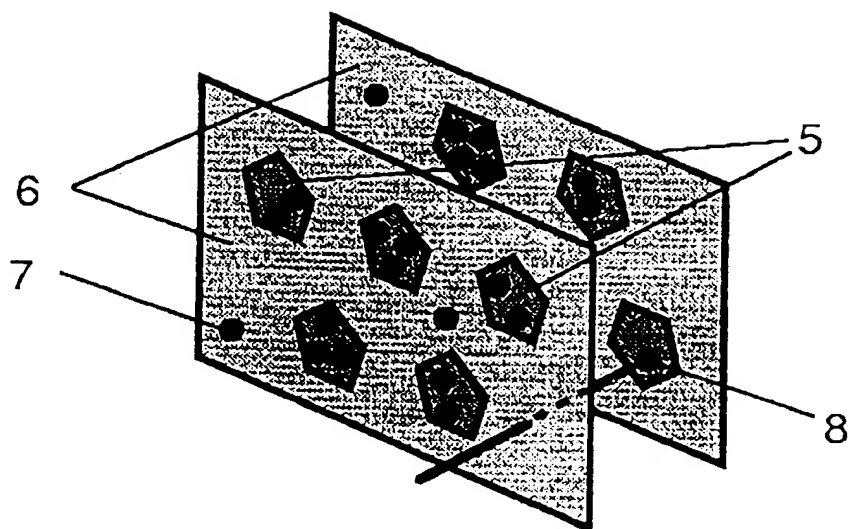




図 8

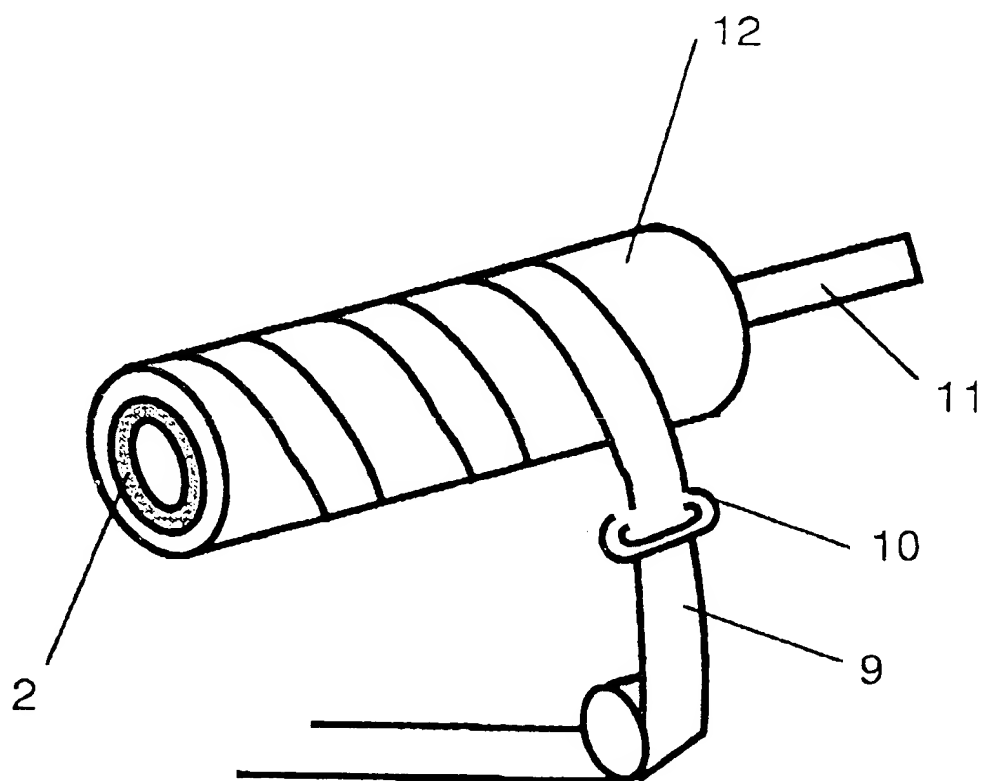




图 9

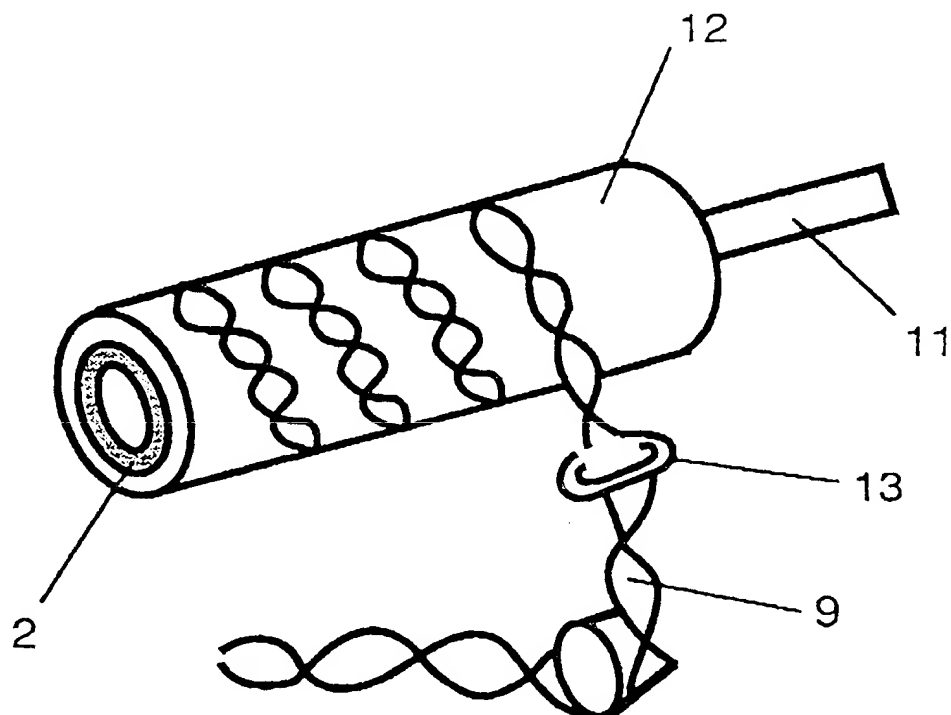


图 10

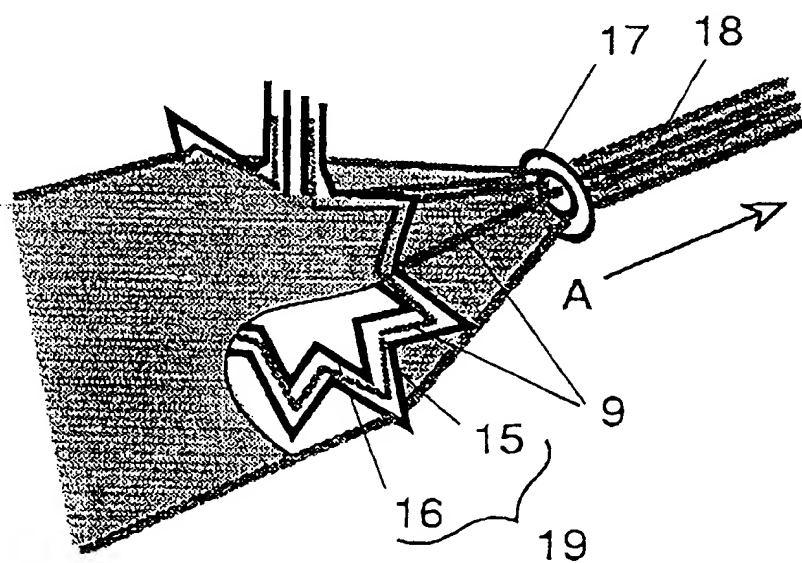




図 1 1

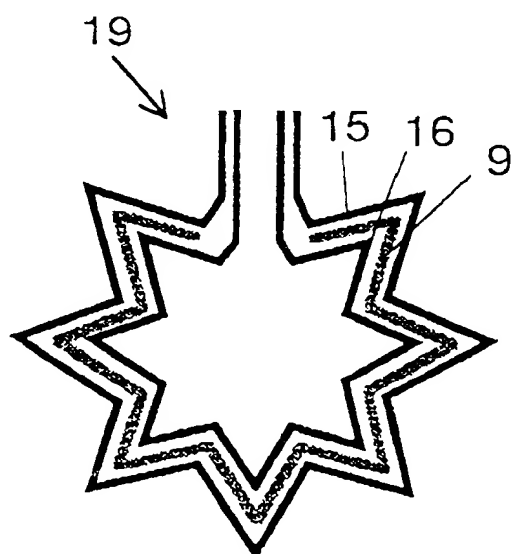


図 1 2

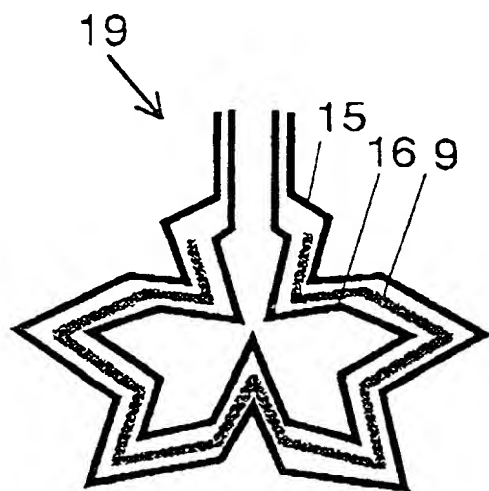


図 1 3

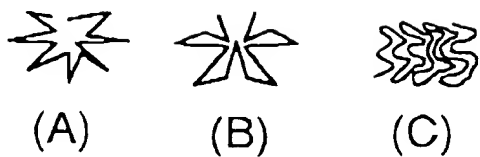




図 1 4

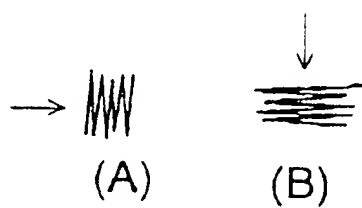


図 1 5

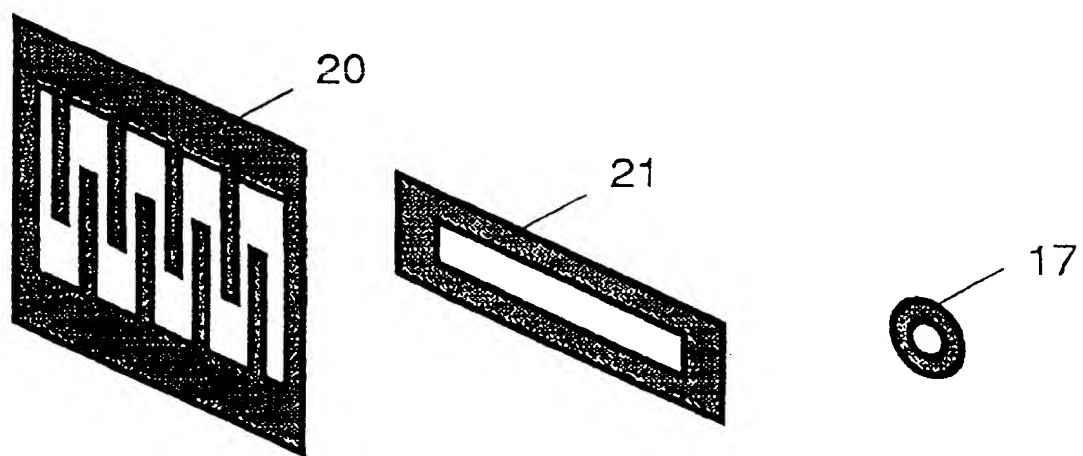


図 1 6

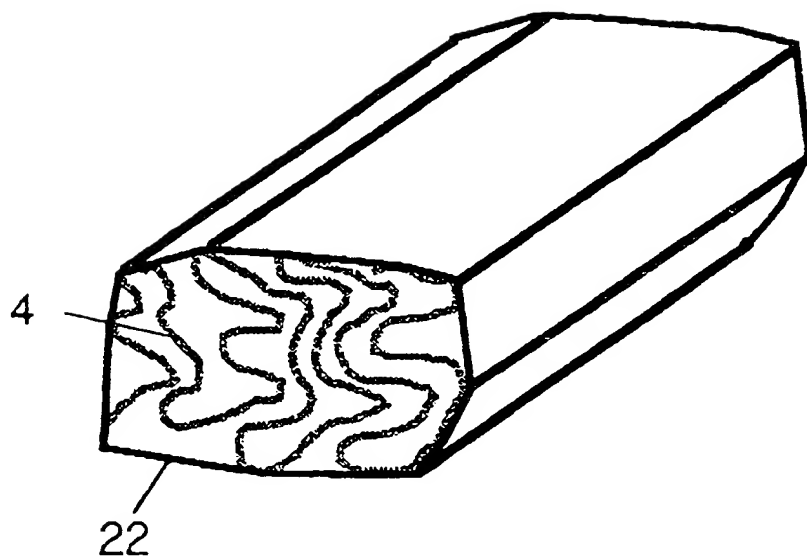




図 1 7

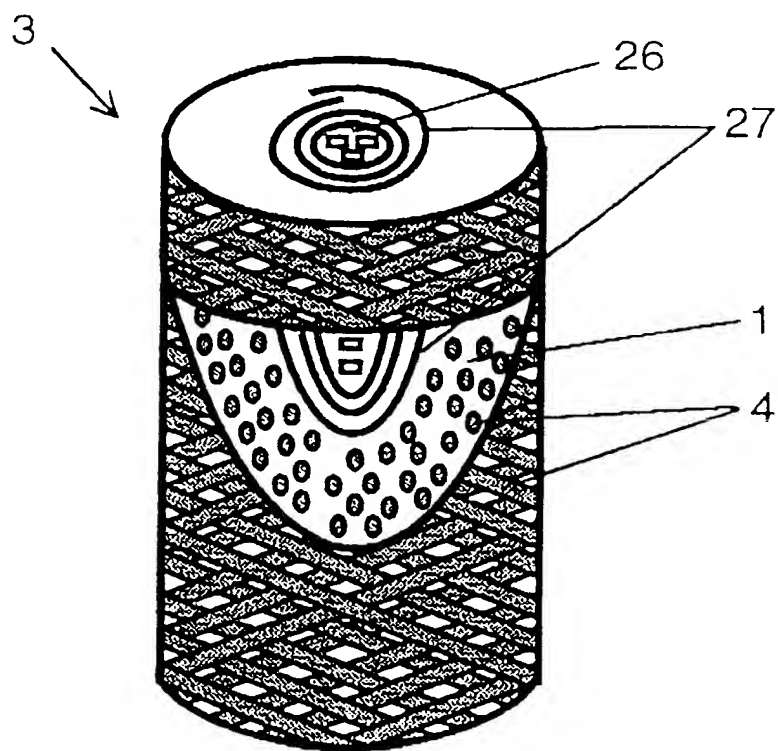




図 18

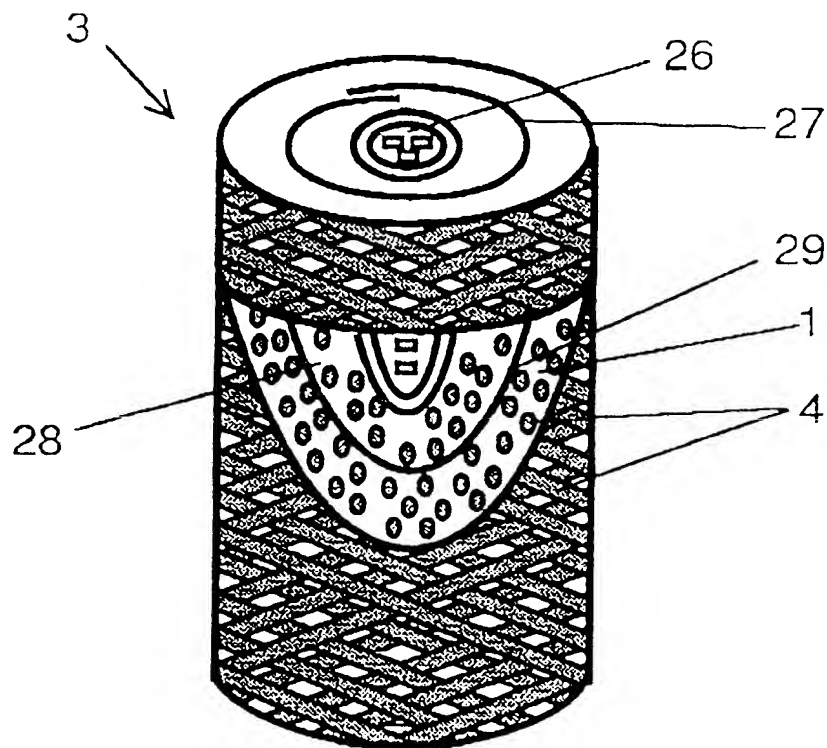




図 19

3

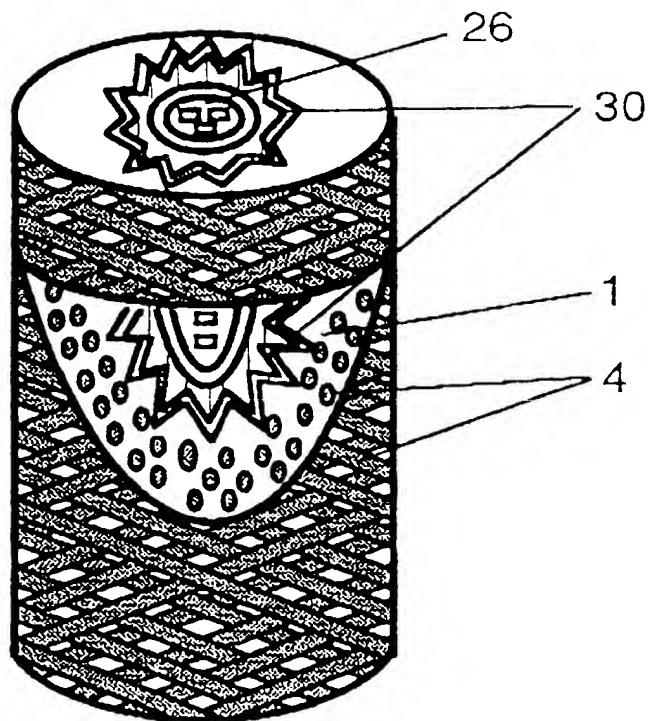




図 20

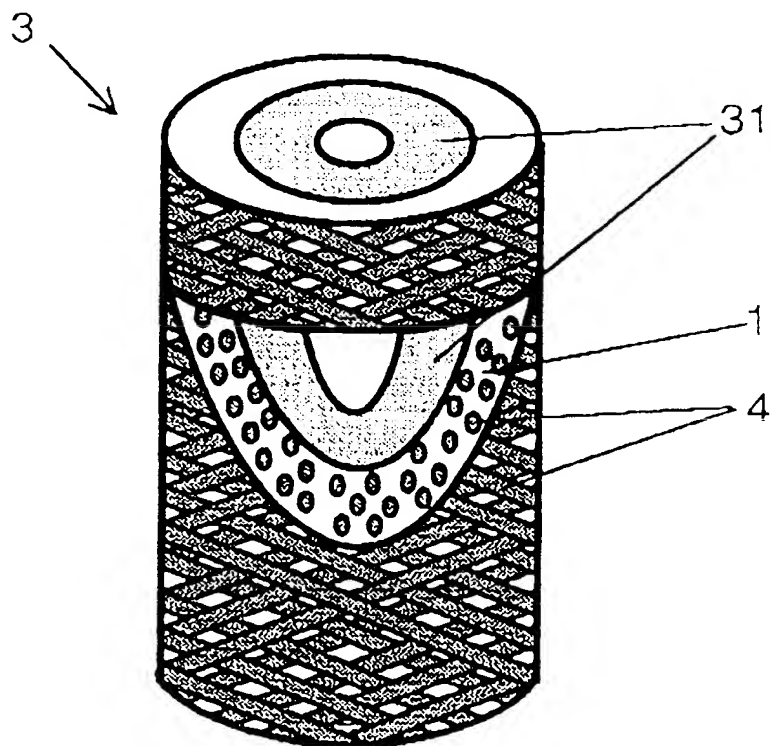


図 21

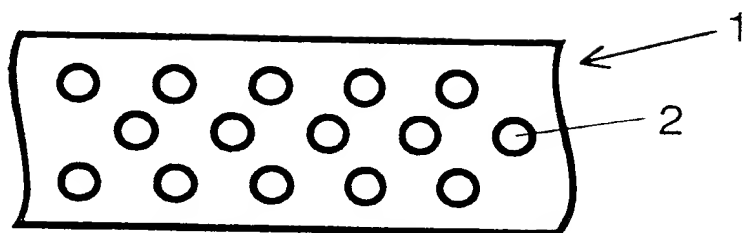




図 2 2

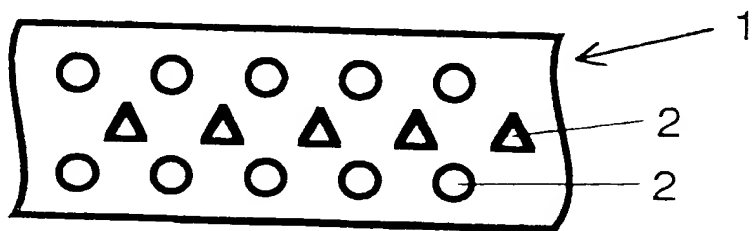


図 2 3

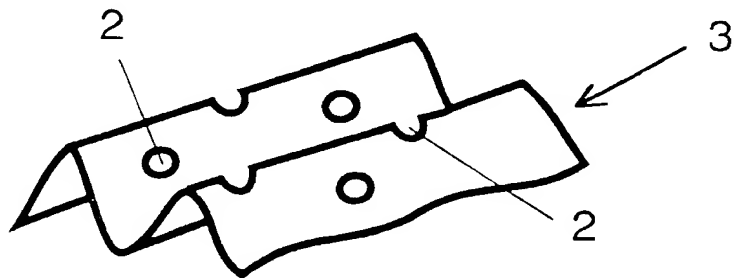


図 2 4

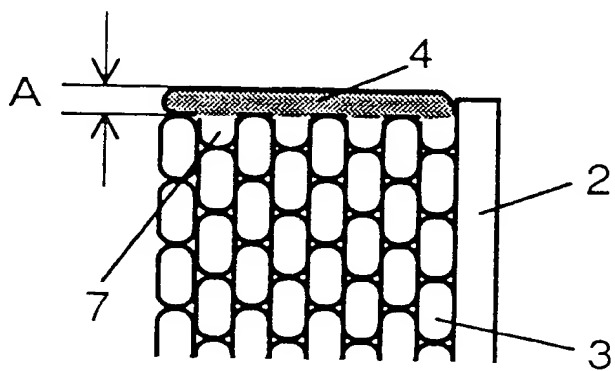




図 25

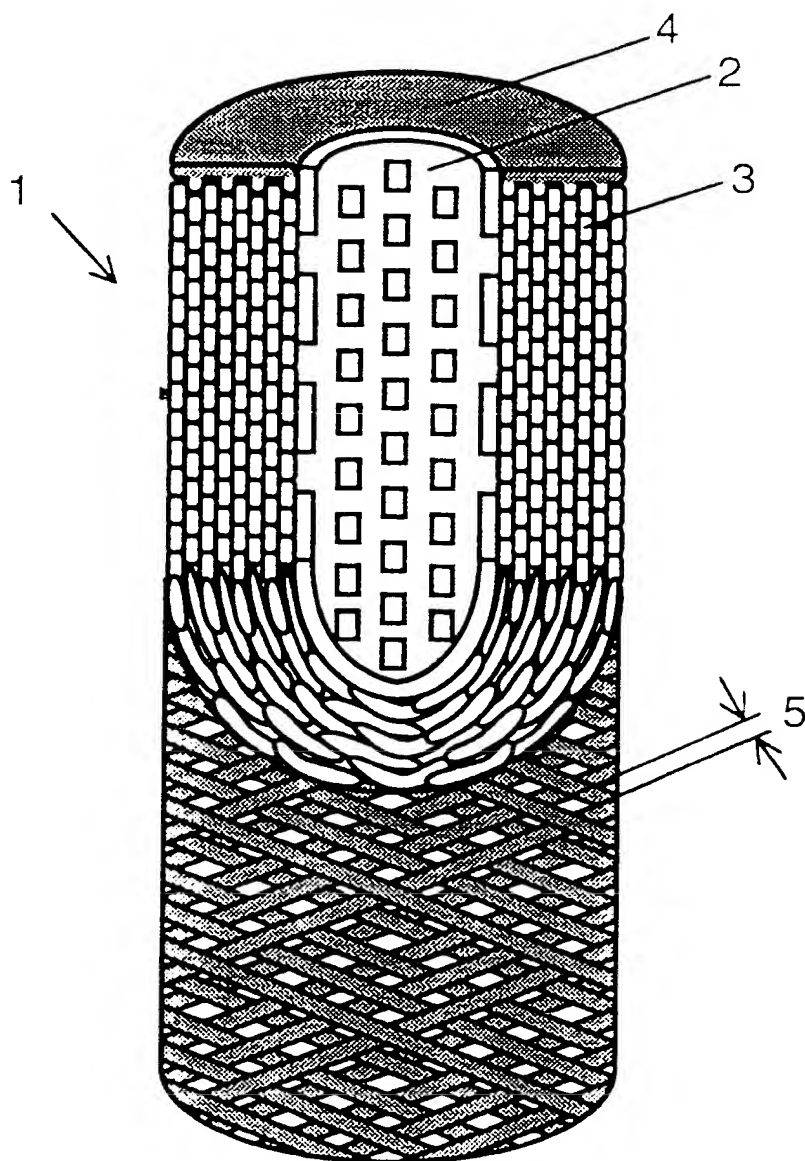




図 2 6

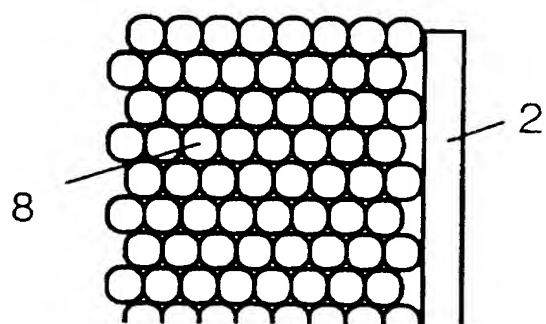


図 2 7

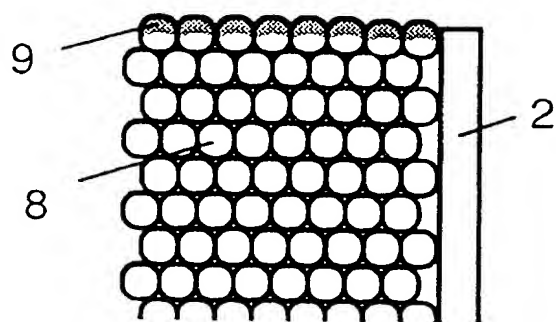




図 28

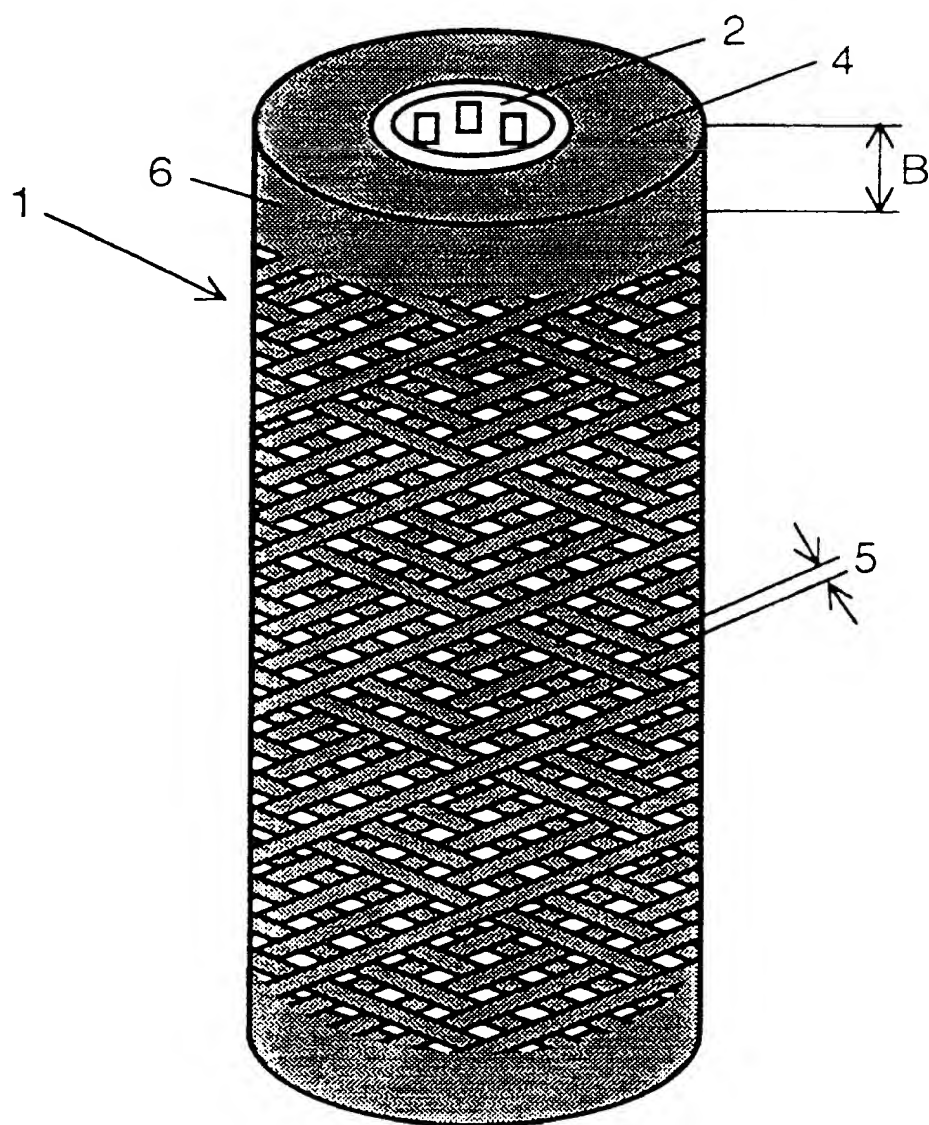




図 29

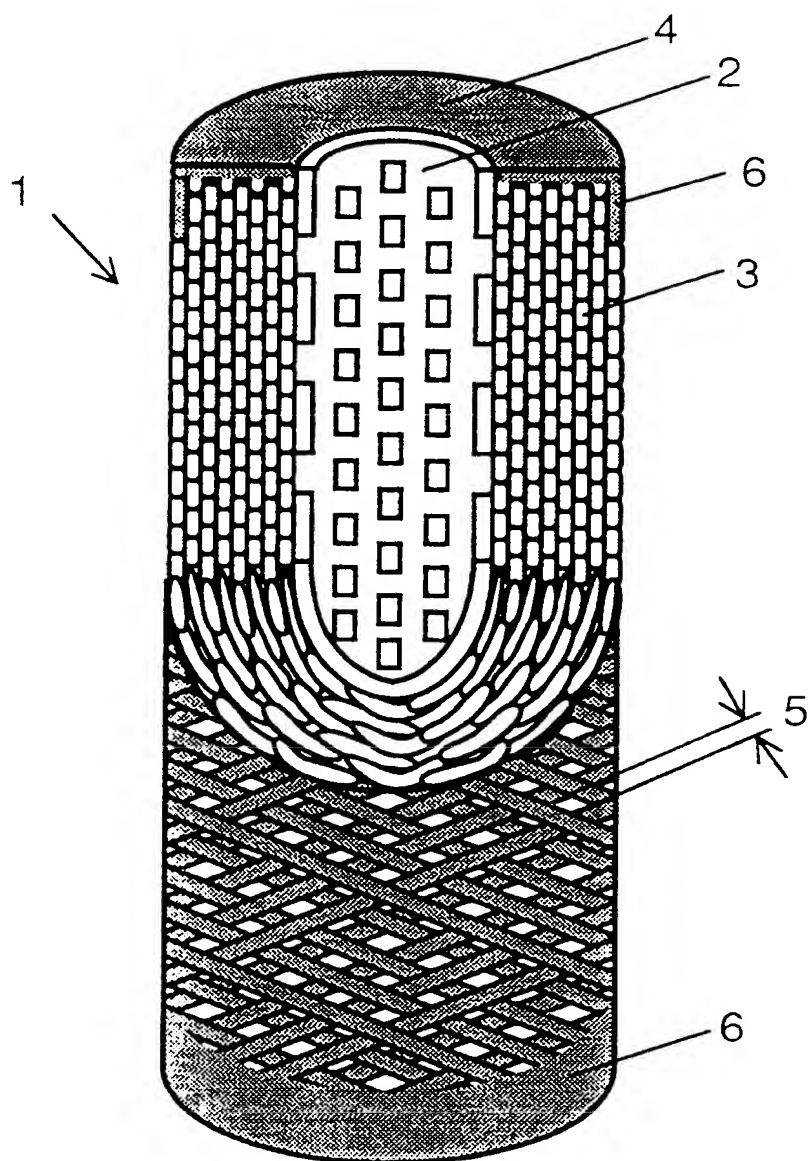




図 3 0

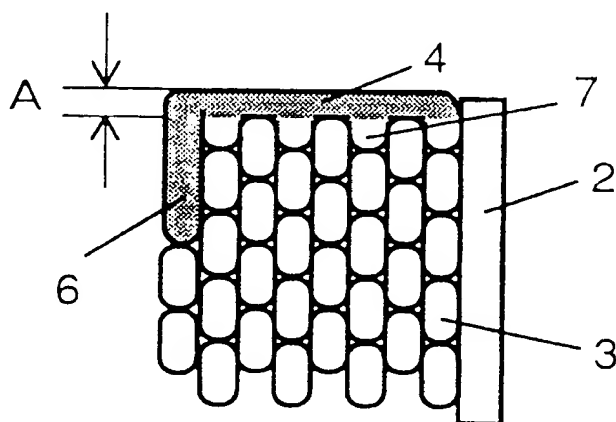


図 3 1

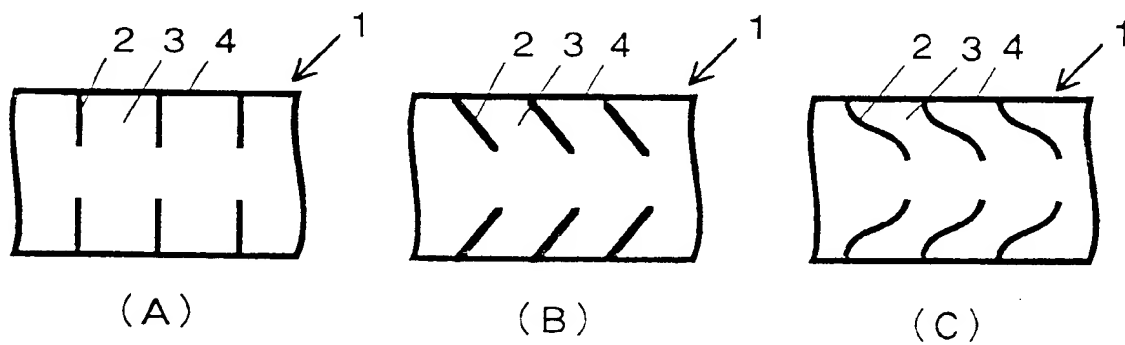


図 3 2

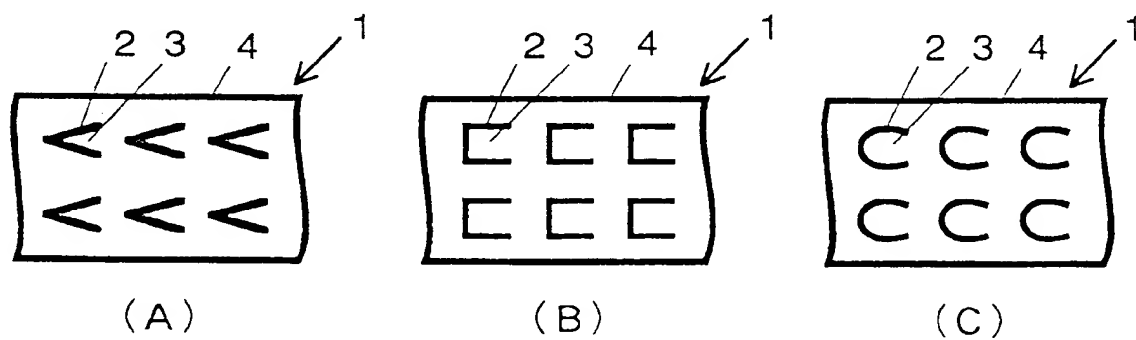




図 3 3

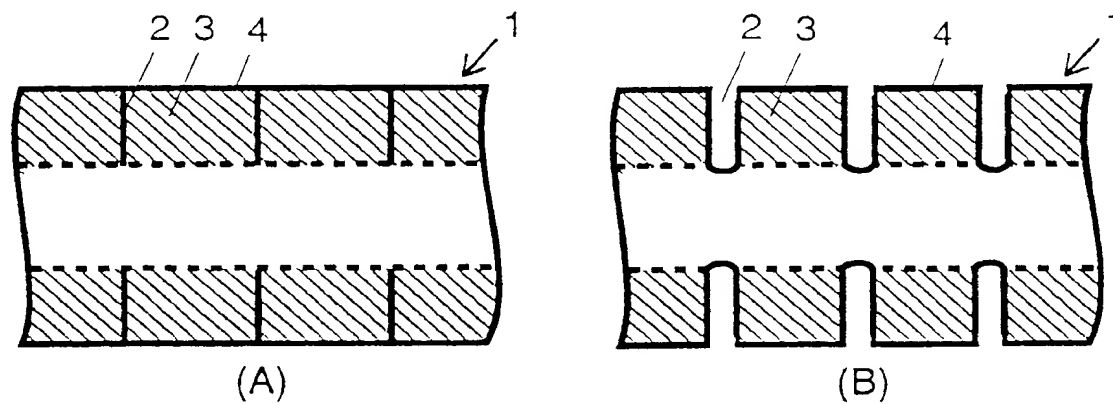


図 3 4

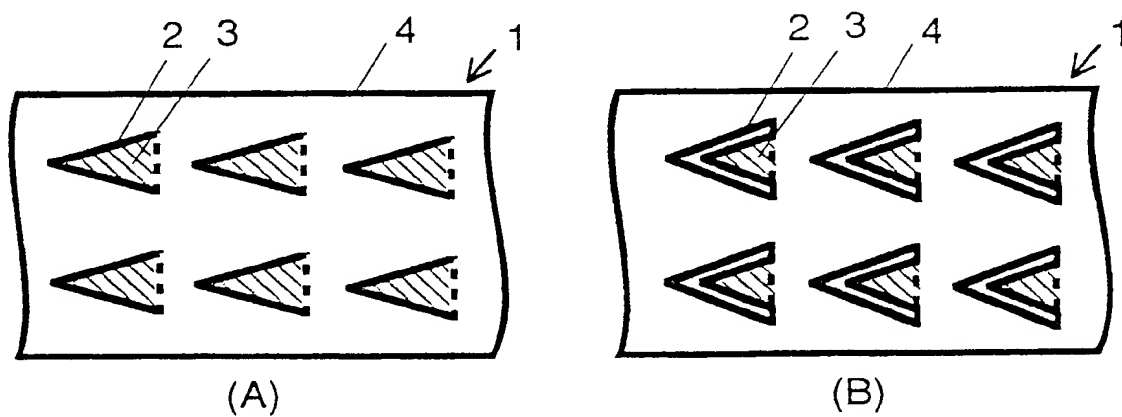




図 35

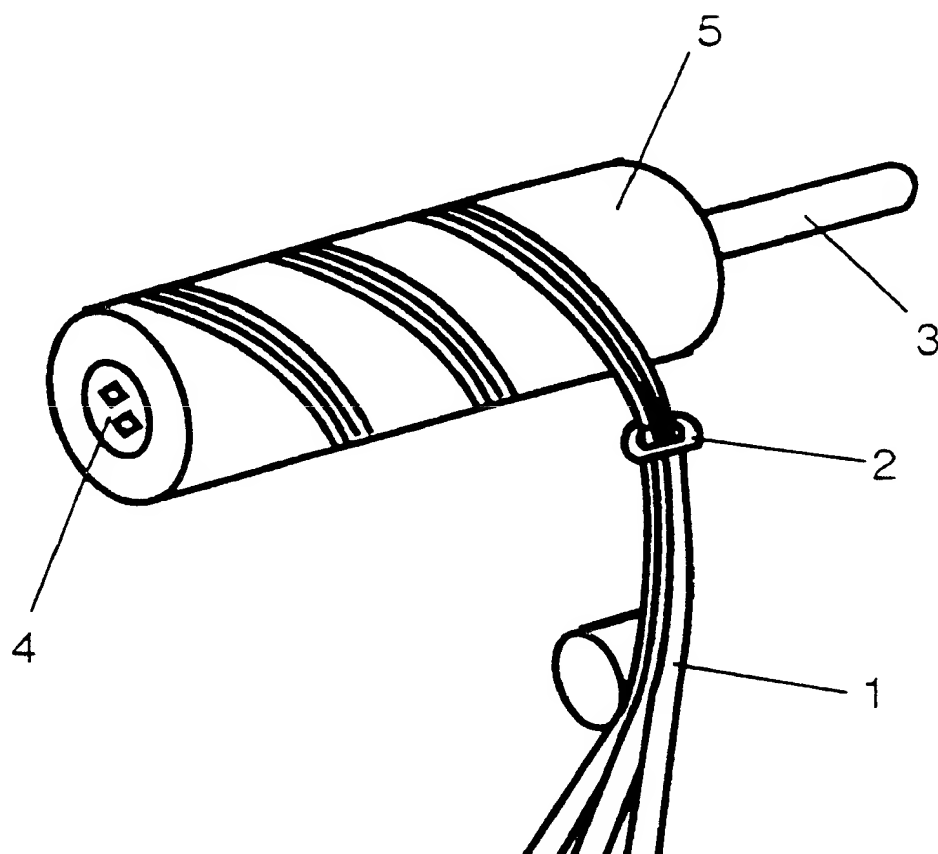
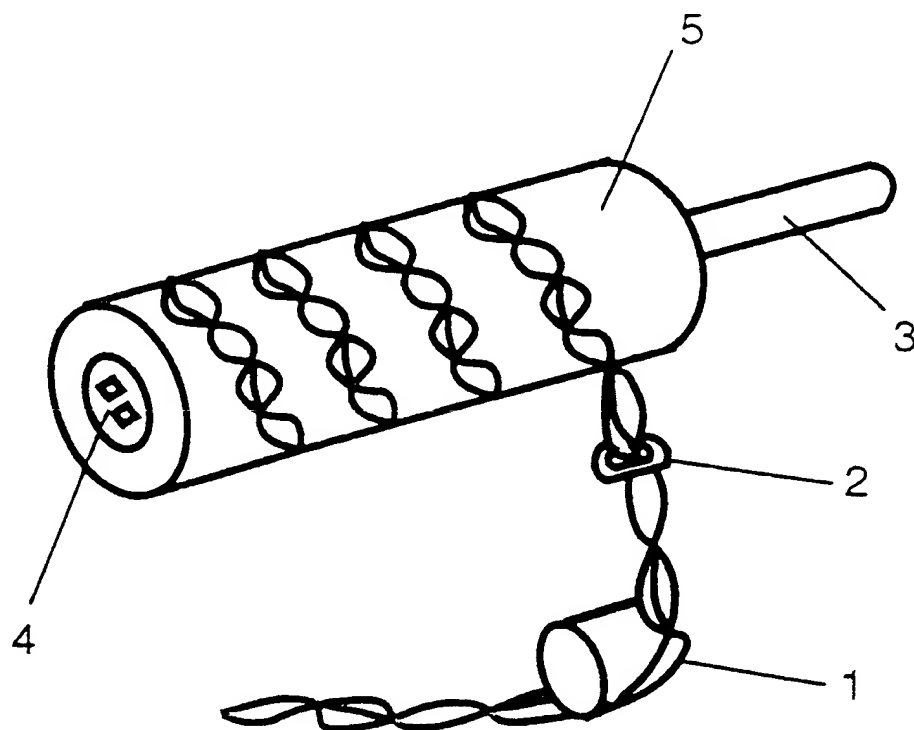




図 3 6





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B01D 39/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ B01D 39/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP, 313920, A2 (Takano Co.), 03 May, 1989 (03.05.89), Full text & JP, 1-115423, A & CN, 1035058, A & SU, 1722208, A3 & KR, 9203765, B1	1, 2, 4-6, 19, 21-29 3, 9-12
Y	EP, 880988, A1 (Chisso Co.), 02 December, 1998 (02.12.98), Full text & WO, 98-13123, A1 & AU, 9742226, A & CN, 1204971, A & TW, 353117, A	1, 2, 4-6, 21-29
Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.58469/1991 (Laid-open No.2715/1993) (Daiwabou Kurieito K.K.), 19 January, 1993 (19.01.93), Full text (Family: none)	4-6, 13-15, 21-29 7, 8, 16-18
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.63893/1989 (Laid-open No.3414/1991) (Kabushiki kaisha Tsuchiya Seisakusho),	13, 14, 21-29

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	---

Date of the actual completion of the international search
02 June, 2000 (02.06.00)

Date of mailing of the international search report
20 June, 2000 (20.06.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01998

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	14 January, 1991 (14.01.91), Full text (Family: none)	
Y	EP, 307234, A2 (Chisso Co.), 15 March, 1989 (15.03.89), Full text & JP, 1-70114, A & DK, 8805035, A & AU, 8822035, A & KR, 9606213, B1	13, 15, 21-29
Y A	Jitsuyo Shinan Koho 9055/1993 (Kabushiki Kaisha Kono), 05 March, 1993 (05.03.93), column 2, line 11 to column 3, line 13; Figs. 1, 2 (Family: none)	19, 21-29 20
Y	EP, 466381, A1 (Chisso Co.), 15 January, 1992 (15.01.92), Column 4, lines 8 to 58 & JP, 4-126508, A & AU, 9180142, A & US, 5225014, A & DE, 69125979, E	21-24

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/01998

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B 01 D 39/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B 01 D 39/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-2000
 日本国登録実用新案公報 1994-2000
 日本国実用新案登録公報 1996-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI (DIALOG)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	EP, 313920, A2 (Takano Co.), 3. 5月1989 (03. 05. 89), 全文 &JP, 1-115423, A &CN, 1035058, A &SU, 1722208, A3 &KR, 9203765, B1	1, 2, 4-6, 19, 21-29 3, 9-12
Y	EP, 880988. A1 (Chisso Co.), 2. 12月. 1998 (02. 12. 98), 全文 &WO, 98-13123, A1 &AU, 9742226, A &CN, 1204971, A &TW, 353117, A	1, 2, 4-6, 21- 29
Y A	日本国実用新案登録出願3-58469号 (日本国実用新案登録出願公開5- 2715号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (ダイボウ・クレイト), 19. 1月1993 (19. 01. 93), 全文, (ファミリーなし)	4-6, 13-15, 21 -29 7, 8, 16-18

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 06. 00

国際調査報告の発送日

20.06.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 森 健一

印

4Q 9263

電話番号 03-3581-1101 内線 3467

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願1-63893号(日本国実用新案登録出願公開3-3414号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社土屋製作所), 14. 1月1991(14. 01. 91), 全文, (ファミリーなし)	13, 14, 21-29
Y	EP, 307234, A2(Chisso Co.) 15. 3月. 1989(15. 03. 89), 全文, &JP, 1-70114, A &DK, 8805035, A &AU, 8822035, A &KR, 9606213, B1	13, 15, 21-29
Y A	日本国実用新案公報5-9055号(株式会社高野), 5. 3月1993(05. 03. 93) 第2欄第11行-第3欄第13行, 第1, 2図, (ファミリーなし)	19, 21-29 20
Y	EP, 466381, A1(Chisso Co.), 15. 1月1992(15. 01. 92), 第4欄第8-58行 &JP, 4-126508, A&AU, 9180142, A&US, 5225014, A&DE, 69125979, E	21-24